T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ ALANI

KÜÇÜK RÜZGÂR TÜRBİNLERİNİN BAKIMI

Ankara, 2016

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iv
GİRİŞ vii
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 1
1. BAKIM ÖNCESİ ÇALIŞMA SAHASININ GÜVENLİĞİ 1
1.1. Ağır ve Tehlikeli İşlerde Alınması Gerekli Olan Güvenlik Tedbirleri 1
1.2. İlk Yardım 2
1.2.1. İç Kanamalarda 2
1.2.2. Şokta 3
1.2.3. Burun Kanamalarında İlk Yardım 4
1.2.4. Kulak Kanamalarında İlk Yardım 5
1.2.5. Yaralanmalarda İlk Yardım 5
1.2.6. Baş ve Omurga Yaralanmalarında İlk Yardım 6
1.2.7. Delici Göğüs Yaralanmalarında İlk Yardım 6
1.2.8. Delici Karın Yaralanmalarında İlk Yardım 6
1.2.9. Kırıklarda İlk Yardım 7
1.2.10. Çıkıklarda İlk Yardım 7
1.2.11. Burkulmalarda İlk Yardım 8
1.2.12. Hayvan Isırıklarında İlk Yardım 8
1.2.13. Arı Sokmalarında İlk Yardım 8
1.2.14. Akrep Sokmalarında İlk Yardım 8
1.2.15. Yılan Sokmalarında İlk Yardım 9
UYGULAMA FAALİYETİ 10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 17
2. TÜRBİN DİREĞİNİ İNDİRMEK 17
2.1. Direk İndirme Çeşitleri 17
2.2. Kaldırma Aparatları Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar 19
UYGULAMA FAALİYETİ 20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 22
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 23
3. TÜRBİNİ DİREKTEN AYIRMA 23
3.1. Türbinin Elektrik Bağlantılarını Sökme 23
3.2. Türbinin Mekanik Bağlantılarını Sökme 23
UYGULAMA FAALİYETİ 25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 27
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 28
4. RÜZGÂR TÜRBİNİN PARÇALARI 28
4.1. Küçük Rüzgâr Türbin Çeşitleri 28
4.2. Rüzgâr Türbin Parçaları 29
4.2.1. Gövde 29
4.2.2. Kuyruk 29
4.2.3. Kanatlar 29
4.2.4. Burun 30
4.3. Türbin Parçaları Sökülürken Dikkat Edilecek Noktalar 30
UYGULAMA FAALİYETİ 31

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 34
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 35
5. RULMANLAR 35
5.1. Rulmanların Yapısı 35
5.1.1. İç Bilezik 36
5.1.2. Yuvarlanan Parçalar (Bilye) 36
5.1.3. Kafes 36
5.1.4. Dış Bilezik 36
5.1.5. Rulman Bakımı 36
5.2. Rulmanların Önemi 37
5.3. Rulman Arızalarının Tespiti 37
5.3.1. Kulaklıklı Gürültü Dinleme Aleti 38
5.3.2. Sıcaklık Ölçüm Tabancası 38
5.3.3. Titreşim Ölçüm ve Analiz Cihazları 39
5.4. Enfraruj Termometre Kullanımı 40
5.5. Titreşim Ölçüm Cihazını Kullanma 40
UYGULAMA FAALİYETİ 41
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 44
ÖĞRENME FAALİYETİ-6 45
6. FIRÇALAR 45
6.1. Fırçalar 45
6.1.1. Çeşitleri 46
6.1.2. Yapıları 46
6.1.3. Görevleri 46
6.2.Yağ ve Tozların Fırçalar Üzerindeki Olumsuz Etkileri 48
6.2.1. Fırça Tutucular 48
6.2.2. Görevleri 49
6.2.3. Yapıları 49
6.3. Fırça Yayı ve Baskı Oranları 49
6.3.1. Fırça Takma Yöntemleri 50
UYGULAMA FAALİYETİ 53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 54
ÖĞRENME FAALİYETİ-7 55
7. ALTERNATÖR ROTORU SABİT MIKNATISI 55
7.1. Alternatör Rotoru 55
7.2. Sabit Mıknatıs 56
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 59
ÖĞRENME FAALİYETİ-8 60
8. ALTERNATÖR İZOLASYONU 60
8.1. Alternatör Sargıları 60
8.2. Vernikleme Tekniği 62
8.3. Sargı Değiştirme Tekniği 62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 64
ÖĞRENME FAALİYETİ-9 65
9.ALTERNATÖR SARGI ARIZALARI 65
9.1. Alternatör Statoru 65

9.2. Ölçü Aleti Kullanımı 66
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 69
MODÜL DEĞERLENDİRME 70
CEVAP ANAHTARLARI 71
KAYNAKÇA 74

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Yenilenebilir Enerji Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Ortak Alan**
MODÜLÜN ADI	**Türbini Direğe Bağlama**
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, türbini direğe bağlayabilmeyi sağlayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Türbin direğini kurmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında küçük rüzgâr türbinini direğe bağlayabileceksiniz. Amaçlar **1.** Bakım işlemi için gerekli güvenlik önlemlerini alabileceksiniz. **2.** Uygun araç gereç ile türbin direğini indirebileceksiniz. **3.** Uygun ekipmanlar ile rüzgâr türbininin elektriği ve mekanik bağlantılarını sökebileceksiniz. **4.** Rüzgâr türbinin kanat, burun, gövde ve yönlendirme parçasını sökebileceksiniz. **5.** Dikey ve yatay şaftlardaki rulmanları değiştirebileceksiniz. **6.** Fırçaları temizleyebilecek, gerektiğinde değiştirme işlemi yapabileceksiniz. **7.** Rotordaki sabit mıknatısların temizlik ve bakımını yapabileceksiniz. **8.** Alternatör grubunun izolasyon kontrolünü yapabileceksiniz. **9.** Alternatör sargı arızalarını giderebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Yenilenebilir enerji kaynakları atölyesi **Donanım:** Ders materyalleri, yenilenebilir enerji deney setleri ve modülleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test,

	doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülde, yenilenebilir enerji teknolojileri alanının en önemli konularından biri olan türbinin direğe bağlanması konusu anlatılacaktır.

Bu modülü aldığınızda uygun araç gereç ile bakım işlemi için gerekli güvenlik önlemlerini almayı, türbin direğini indirmeyi, rüzgâr türbininin elektriği ve mekanik bağlantılarını sökmeyi, rüzgâr türbinin kanat, burun, gövde ve yönlendirme parçasını sökmeyi, dikey ve yatay şaftlardaki rulmanları değiştirmeyi, fırçaları temizlemeyi gerektiğinde değiştirmeyi, rotordaki sabit mıknatısların temizlik ve bakımını yapmayı, alternatör grubunun izalasyon kontrolünü yapmayı öğreneceksiniz.

Endüstride, işletmelere staj için gittiğinizde, türbin direklerinin kurulması ile ilgili ilimlerin size ne çok fayda sağlayacağını, mesleğiniz açısından önemini daha iyi göreceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bakım işlemi için gerekli güvenlik önlemlerini alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Küçük ölçekli rüzgâr türbin direk çeşitleri nelerdir? Araştırınız.

1. BAKIM ÖNCESİ ÇALIŞMA SAHASININ GÜVENLİĞİ

1.1. Ağır ve Tehlikeli İşlerde Alınması Gerekli Olan Güvenlik Tedbirleri

- Çalışma sahasında yetkili kişiler dışında kimse bulunmamalıdır.
- Yapılması gereken güvenlik uygulamaları şunlardır:

  - Yazılı olan tüm uyarılar okunmalı, anlaşılmalı ve bu uyarılara saygı gösterilmelidir.
  - Gürültülü çalışma durumunda türbinin çalışması durdurulmalıdır.
  - Yer seviyesinde rüzgârın olmadığı sakin bir günde kurulum yapılmalıdır.
  - Yerel ve ulusal elektrik yönetmeliklerine uygun kurulum yapılmalıdır.
  - Kurulum yapılmadan önce tesis izni alınmış olmalıdır.
  - Türbin parçalarının kurulumu veya taşınması için en az 2 personel görevlendirilmelidir.
  - Türbini kaldırmak için hidrolik kaldırma aparatları gibi uygun ekipman kullanılmalıdır.
  - Türbin kurulumu ve çalıştırılması esnasında daima iş eldiveni, kapalı burunlu iş ayakkabısı, güvenlik gözlüğü, baret gibi koruyucu kişisel donanımlar kullanılmalıdır.
  - Kanatlar üzerinde buz oluşmuşsa herhangi bir hasara neden olmamak için türbinin çalışması durdurulmalıdır.
  - Kuleye tırmanılmamalıdır.
  - Elektrik havai hatları kule yüksekliğinin 1,5 katı yukarıdan geçiyorsa kule kaldırılmamalıdır.
  - Yürüyüş yolları, cadde ve binalar türbin yüksekliğinin 1,5 katı yakınında kule kaldırılmamalıdır.

- Kule kurulumu esnasında kule dikim sahasına yetkili olmayan personele izin verilmemelidir.
- Yüksek rüzgârlı bir günde kule indirilmemeli veya kaldırılmamalıdır.
- Gergi kablolarını ayarlamak için mekanik gerdirme cihazları kullanılmamalıdır.
- Gerilmiş kablonun önünde arkasında veya paralelinde bekleme yapılmamalıdır.
- Kule birleşim noktaları yağlanmamalıdır.
- Site kurulumunda toprak cinsi belirlenmeli ve uygun ankraj kullanılmalıdır.
- Türbin üretimine uygun kule ankrajları yerleştirilmelidir.
- Kule elektriksel olarak uygun biçimde topraklanmalıdır.
- Herhangi bir gerilmiş telin yanında bulunulmamalıdır.
- Kurulumdan önce direk kaldırma prosedürü baştan sona anlaşılmış olmalıdır. Tüm personel kurulum yerine varmadan önce kurulum el kitabını okumalıdır.
- Kurulum yeri tarım arazisi ise, türbin üzerinde ve kurulum sahası yakınında gerekli tüm uyarı levhaları konulmalıdır.

1.2. İlk Yardım

Türbin direğini kaldırma işleminde çalışma sahasının çalışanlar ve yapılan iş bakımından güvenliği sağlandıktan sonra oluşabilecek iş kazaları sonucu meydana gelen kazalarda oluşan etki ve bu etkilere karşı ilk yardım uygulamaları şunlardır:

1.2.1. İç Kanamalarda

- Belirtiler
  - Huzursuzluk,
  - Bayılma hissi, baş dönmesi,
  - Yüzde, parmak uçlarında ve dudaklarda solukluk,
  - Derinin nemli ve soğuk olması,
  - Hava açlığı, hızlı ve yüzeysel solunum,
  - Hızlı ve zayıf nabız,
  - Aşırı susuzluk hissi,
  - Gözlerde donukluk,
  - Hastanın bilincinde zayıflama veya bilincin kaybolması,
  - İç kanamanın yerine ve sebebine göre ağrı ifadesi.

- İlk yardım

Hasta veya yaralının iç kanaması varsa kısa sürede tıbbi müdahale gerekir. İç kanama şüphesi olan hasta veya yaralılara aşağıdaki ilk yardım uygulamaları yapılır.

- Hasta veya yaralının ABC'si değerlendirilir.
- Sıkan giysileri gevşetilir.
- Hemen tıbbi yardım (112) istenir.
- Hasta veya yaralı, bilinci açık ise ayakları "30 cm" yükseltilir, bilinci kapalı ise koma pozisyonu verilir.
- Vücut sıcaklığını korumak için hasta veya yaralının üzeri örtülür.
- Hasta veya yaralı hareket ettirilmez (Kırık varsa kan damarları yaralanabilir.).
- Ağızdan asla yiyecek içecek verilmez.
- Tıbbi yardım gelene kadar yaşamsal bulguları takip edilir.

1.2.2. Şokta

➢ Belirtiler

Şokta görülen genel belirtileri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Endişe, huzursuzluk,
- Halsizlik, yorgunluk ve uykuya eğilim,
- Bayılma hissi, baş dönmesi,
- Bulantı, kusma,
- Susuzluk hissi,
- Hava açlığı, hızlı ve yüzeysel solunum,
- Hızlı ve zayıf nabız,
- Soğuk, soluk ve nemli cilt,
- Donuk ve anlamsız bakışlar,
- Bilinç düzeyinde azalma,
- Dudak çevresinde morarma,
- İdrar miktarında azalma.

➢ İlk yardım

Şokta görülen belirtileri erken dönemde tanıyıp ilk yardım uygulamalarına başlamak hasta veya yaralının hayatını kurtarır.

Şokta aşağıdaki ilk yardım uygulamaları yapılır.

- Hasta veya yaralının ABC'si değerlendirilir.
- Varsa sıkan giysileri gevşetilir.
- Hemen tıbbi yardım (112 aranır) istenir.
- Dış kanama varsa durdurulur.
- İç kanama yoksa şok pozisyonu verilir. Bu pozisyon, hasta veya yaralıda kalbe dönen kan miktarını artırarak hayati organların daha iyi kanlanmasını sağlar.

- Şok pozisyonu verebilmek için, hasta veya yaralı sırtüstü yatırılır.
- Ayaklar, 30 cm kadar yukarı kaldırılarak altına destek (çarşaf, battaniye, yastık, katlanmış kıyafet vb.) konulur.

Resim1.1: Şok pozisyonu müdahale

➢ Şok pozisyonu

- Hasta veya yaralının üzeri vücut sıcaklığını korumak için örtülür.
- Hasta veya yaralı hareket ettirilmez.
- Ağızdan asla yiyecek içecek verilmez.
- Tıbbi yardım gelene kadar yaşamsal bulguları takip edilir.

1.2.3. Burun Kanamalarında İlk Yardım

➢ Burun kanaması, aşağıdaki durumlara bağlı olarak gelişir:

- Buruna yabancı cisim kaçması ve burunla oynama (Çocuklarda sık görülür.)
- Buruna gelen darbe ve çarpmalar,
- Burun enfeksiyonları,
- Sinüzit,
- Kan basıncının yüksek olduğu durumlar,
- Kan pıhtılaşma hastalıkları vb.

➢ Burun kanamasında ilk yardım aşağıdaki şekilde uygulanır:

- Sakinleştirilir.
- Oturtulur.
- Başı ve gövdesi hafifçe öne doğru eğilir.
- Burun kanatları iki parmakla sıkıştırılır. Bu işleme 5 dk. kadar devam edilir.
- Eğer kanama 5 dk. sonunda durmuyor ya da tekrarlıyorsa112 aranarak tıbbi yardım istenir.

1.2.4. Kulak Kanamalarında İlk Yardım

Kulak kanamaları, kulaktaki tahrişler veya enfeksiyonlar sonucunda oluşabileceği gibi baş yaralanması sonucu da görülebilir. Genellikle hasta bilinçli ve kanama az ise kulakta tahriş olduğu düşünülür. Kafaya gelen darbelerden sonra oluşan kulak kanamaları, kafatası kırığı belirtisi olabilir ve durumun ciddi olduğunu gösterir. Kafatası kırığı olduğu düşünülen kulak kanamalarında, hasta veya yaralı kesinlikle hareket ettirilmemelidir.

- Kulak kanamalarında aşağıdaki ilk yardım uygulamaları yapılır:
- Hasta veya yaralı sakinleştirilir.
- Hasta veya yaralı bilinci yerinde ise hareket ettirmeden sırtüstü yatırılır, bilinçsiz ise kanayan kulak üzerine yan yatırılır.
- Kulak, temiz bir bezle basınç yapılmadan kapatılır.
- Kanama durmuyorsa tıbbi yardım (112) istenir.

1.2.5. Yaralanmalarda İlk Yardım

Yaralanmanın şiddetini ve yaranın ciddiyetini belirlemek çok önemlidir.

➢ Açık yaralanmalarda genel ilk yardım uygulamaları şunlardır:

- Hasta veya yaralının yaşam bulguları değerlendirilir (ABC).
- Yara bölgesi değerlendirilir.
- Yaranın oluş şekli,
- Süresi,
- Yarada yabancı cismin varlığı,
- Kanama durumu vb.
- Yaralanma ve kanama ciddi ise tıbbi yardım (112 aranır.) istenir.
- Kanama varsa durdurulur.
- Mümkünse yara, su ve sabunla yıkanır (İçerisinde toz, toprak vb. yabancı maddeler bol temiz su ile yıkanarak uzaklaştırılır.).
- Yaranın üzeri temiz bezle kapatılır. Pamuk, kâğıt mendil, peçete vb. yara üzerine konulmaz. Bu malzemeler, yara üzerinde lif bırakıp kolayca dağıldıklarından enfeksiyon riski oluştururlar.
- Gerekirse sargı ile sarılır.
- Yaralı bölge kalp seviyesinin üzerinde tutulur.
- Yara bölgesinin hareketi, ağrı ve kanamayı önlemek için engellenir.
- Yara içi kurcalanmaz. Alkol, iyot, antibiyotik içeren merhem, pudra vb. maddeler yara üzerine uygulanmaz; çünkü bu maddeler, yarada tahriş, alerji oluşturabilir ve yaranın iyileşmesini geciktirir.
- Yaraya batan cisim varsa çıkartılmaz. Batan cismin etrafı temiz bir bezle desteklenerek yabancı cismin ucu dışarıda kalacak şekilde sabitlenir. Kanama varsa yara kenarlarına basınç uygulanır.
- Hasta veya yaralı, tetanos aşısı için yönlendirilir.

1.2.6. Baş ve Omurga Yaralanmalarında İlk Yardım

- Baş ve omurga yaralanmalarında aşağıdaki ilk yardım işlemleri uygulanır.

  - Bilinç kontrolü yapılır.
  - Bilinci açıksa hareket etmemesi istenir, hiçbir şekilde hareket ettirilmez ancak olay yerinde herhangi bir tehlike söz konusu ise düz pozisyonda daha güvenli bir yere sürüklenir (Baş- boyun- gövde ekseni bozulmadan sürüklenir.).
  - Yaşam bulguları değerlendirilir (ABC).
  - Hemen tıbbi yardım (112 aranır) istenir.
  - Boyun tespiti yapılır.
  - Tıbbi yardım ekibi gelene kadar yaşamsal hasta veya yaralının bulguları takip edilir.

1.2.7. Delici Göğüs Yaralanmalarında İlk Yardım

- Hasta veya yaralının bilinç kontrolü yapılır.

  - Yaşam bulguları (ABC) ve yaranın durumu değerlendirilir.
  - Hemen tıbbi yardım (112aranır) istenir.
  - Açık göğüs yaralanması varsa yara deliği avuç içi ile fazla bastırılmadan kapatılır. Yaralının bilinci yerinde ise kendi avucu ile kapatması istenir. Bu uygulama, göğüsteki yaradan giren hava nedeniyle akciğerlerin daha fazla büzülmesini önler.
  - Yaranın üzeri temiz, hava geçirmeyen özellikte naylon poşet, alüminyum folyo vb. malzeme ile kapatılarak üç tarafı bantla sabitlenir. Nefes alma sırasında yaraya hava girmesini engellemek; nefes verme sırasında havanın dışarı çıkmasını sağlamak için yara üzerine konan malzemenin bir ucu açık bırakılır.
  - Göğüste saplanmış bir cisim varsa cisim kesinlikle çıkartılmaz. Cismin ileri ya da geri hareketini engellemek için etrafı temiz bezlerle desteklenerek sabitlenir.
  - Hasta veya yaralıya ağızdan hiçbir şey verilmez.
  - Tıbbi yardım gelinceye kadar yaşam bulguları takip edilir.

1.2.8. Delici Karın Yaralanmalarında İlk Yardım

- Hasta veya yaralının bilinci kontrol edilir.

  - Hasta veya yaralının yaşam bulguları kontrol edilir (ABC).
  - Hemen tıbbi yardım (112 aranır) istenir.

- Açık yara, vücut eksenine paralel ise hasta veya yaralının bacakları uzatılarak sırtüstü yatırılır. Yara, vücut eksenine dik ise dizlerin altı desteklenerek yaralı bacaklar bükülmüş olarak yatırılır.
- Dışarı çıkan organlar içeri sokulmaya çalışılmaz.
- Dışarı çıkan organların üzeri, ılık su ile ıslatılmış temiz bir bez ile örtülür.
- Islak bezin üzeri temiz, hava geçirmeyen özellikte naylon poşet, alüminyum folyo vb. malzemeyle kapatılarak hava ile temas etmeyecek şekilde dörtkenarı bantla sabitlenir. Böylece organların ve ıslak bezin kuruması önlenmiş olur.
- Karında saplanmış bir cisim varsa cisim, kesinlikle çıkartılmaz. Cismin ileri ya da geri hareketini engellemek için etrafı temiz bezlerle desteklenerek sabitlenir.
- Ağızdan yiyecek ya da içecek verilmez.
- Tıbbi yardım gelinceye kadar yaşam bulguları izlenir.

1.2.9. Kırıklarda İlk Yardım

- Kırıklarda yapılan ilk yardım uygulamalarında;

- Hasta ya da yaralının hayatını tehdit eden yaralanmaya öncelik verilmeli.
- Gereksiz yere hareket ettirilmemeli.
- Kırık bölgedeki giysiler kesilerek çıkartılmalı.
- Kırık belirtileri değerlendirilmeli.
- Kanama var ise durdurulmalı.
- Açık kırık gelişmiş ise yara temiz bir bezle kapatılmalı.
- Kırık bölgesine göre tespit malzemelerinin seçimi yapılmalı.
- Kırık olan bölgenin alt ve üst eklemlerini de içine alacak biçimde tespit yapılmalı.
- Üzeri örtülerek vücut sıcaklığı korunmalı.
- Gerekli ise tıbbi yardım (112 aranır) istenmelidir.

1.2.10. Çıkıklarda İlk Yardım

- Çıkıklarda ilk yardım uygulamaları aşağıdaki şekilde yapılmalıdır.

  - Hasta ya da yaralı hareket ettirilmez.
  - Çıkık, yerine oturtulmaya çalışılmaz.
  - Eklem bulunduğu pozisyonda tespit edilir.
  - Çıkığın alt bölgesindeki deri rengi, ısısı ve nabzı kontrol edilir.
  - Üzeri örtülerek vücut sıcaklığı korunur.
  - Gerekirse tıbbi yardım (112 aranır) istenmelidir.

1.2.11. Burkulmalarda İlk Yardım

- Burkulmalarda ilk yardım uygulamaları aşağıdaki şekilde yapılmalıdır.

  - Şişliği, morluğu ve ağrıyı azaltmak için soğuk uygulama yapılır.
  - Şişliği azaltmak için bölge vücut seviyesinden yukarıya kaldırılır.
  - Burkulan bölge hareket ettirilmez.
  - Sıkıştırıcı bir sargıyla burkulan bölge tespit edilir.
  - Gerekirse tıbbi yardım (112 aranır) istenir.

1.2.12. Hayvan Isırıklarında İlk Yardım

- Yaralının ABC'si değerlendirilir.
- Yara, 5 dakika süreyle sabunlu suyla yıkanır. Yara iyice temizlenerek etkenin sinirlere tutunması engellenir. Yaranın tahrişinden ve kanatılmasından kaçınılmalıdır.
- Hafif yaralanmalarda yaranın üstü temiz bir bezle kapatılır.
- Ciddi yaralanma ve kanama varsa yaraya temiz bir bezle basınç uygulanarak kanama durdurulur.
- Tıbbi yardım istenir.
- Yaralı kuduz ve tetanos aşısını yaptırması hususunda yönlendirilir.
- Genellikle 1 doz insan kuduz immunoglobulini + 5 doz HDCV (Humman Diploid Cell Vacine) aşısı uygulanır. İmmunoglobulin ve aşının 1. dozu maruz kalmadan hemen sonra yapılır. Aşının diğer dozları birinci aşılamadan sonra 3, 7, 14 ve 28. günlerde verilir.

1.2.13. Arı Sokmalarında İlk Yardım

- Arının iğnesi derinin üzerinden görülüyorsa sıyırarak çıkarılır.
- Bölge su ile yıkanır.
- Soğuk uygulama yapılır. Soğuk uygulama, sokulan bölgenin şişmesini, ağrısını, kaşınmasını azaltır.
- Eğer ağızdan sokmuşsa buz emmesi sağlanır.
- Ağız içi sokmalarında ve alerji hikâyesi olanlarda hemen tıbbi yardım istenir.

1.2.14. Akrep Sokmalarında İlk Yardım

- Yaralı sırtüstü yatırılır ve sokulan bölge hareket ettirilmez.
- Isırılan bölge suyla yıkanır.
- Soğuk uygulama yapılır.
- Yaranın üstü temiz bir bezle kapatılır.
- Tıbbi yardım istenir.

1.2.15. Yılan Sokmalarında İlk Yardım

- Yaralı uygun bir yere yatırılır, sakinleştirilip dinlenmesi sağlanır.
- Yaralı ve ısırılan bölge hareket ettirilmez.
- Yaraya yakın bölgede baskı yapabilecek eşyalar (yüzük, bilezik vb.) şişme ihtimaline karşı çıkarılır.
- Yaralı bölge sabun ve su ile yıkanır.
- Soğuk uygulama yapılır ancak üzerine buz konmaz.
- Yara, baş ve boyunda ise yara çevresine baskı uygulanır, kol ve bacaklarda ise yara üstünden dolaşımı engellemeyecek şekilde sargı beziyle sarılır. Kesinlikle turnike uygulanmaz.
- Tıbbi yardım istenir.
- Yaşamsal bulgular izlenir.
- Yara üzerine herhangi bir müdahale yapılmaz, yara kesilmez, emilmez.

UYGULAMA FAALİYETİ

Acil bakım gerektiren hastalıklarda ilk yardım uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Acil bakım gerektiren hastalıkları ayırt ediniz.	➢ Epilepsi nöbetinin belirtilerini tekrar ediniz. ➢ Hipogliseminin belirtilerini tekrar ediniz. ➢ Kalp krizinde görülen belirtileri hatırlayınız.
Bilinç bozukluğu durumunda eğer kişi bayıldıysa:	
➢ Hastaya sırtüstü yatış pozisyonu veriniz.	➢ Gereksiz hareketlerden kaçınınız.
➢ Sıkan giysilerini gevşetiniz.	➢ Sıkan giysiler, kan dolaşımını ve solunumu engeller unutmayınız.
➢ Ayakları 30 cm kaldırınız.	➢ Ayakların altına yastık, katlanmış havlu veya çarşaf kullanınız. ➢ Ayakları yükseltmek için malzeme yoksa dizinizi kullanınız.
➢ Solunum yolu açıklığını kontrol ederek açıklığın korunmasını sağlayınız.	➢ Solunum yolu açıklığını sürdürmek için baş çene pozisyonunu koruyunuz.
➢ Solunumu kontrol ediniz.	➢ Solunum durmuş ise suni solunuma başlayınız.
➢ Kusma varsa başını yan çeviriniz.	➢ Kusma sonucunda mide içeriğinin solunum yoluna kaçmamasına dikkat ediniz.
➢ Etraftaki kalabalık uzaklaştırınız.	➢ Kalabalık ortam çalışmanızı engeller unutmayınız.
Bilinç kapalı ise:	
➢ Hasta veya yaralının yaşam bulgularını (ABC) değerlendiriniz.	➢ Ağız içini kontrol ediniz. ➢ Solunumu sağlayınız. ➢ Dolaşımı sağlayınız.

➢ Hastaya koma pozisyonu veriniz.	➢ Solunumun olduğundan emin olunuz.
➢ Tıbbi yardım (112) isteyiniz.	➢ Olay yerinin adresini doğru veriniz.
➢ Tıbbi yardım gelinceye kadar yanında bekleyerek solunumu sık sık kontrol ediniz.	➢ Solunum durmuş ise temel yaşam desteğine başlayınız.
Ateş nedeniyle havale oluşmuşsa:	
➢ Hastanın giysilerini çıkarınız.	➢ Hastayı sarsmayınız. ➢ Dikkatli olunuz.
➢ Musluk suyu ile havlu veya küçük bez parçalarını ıslatınız. ➢ İçerisine havlu veya küçük bez parçalarını koyarak sıkınız.	➢ Soğuk su kullanmayınız. ➢ Alkol kullanmayınız.
➢ Islak bezleri hastanın koltuk altlarına, kasıklarına, dirseklerin iç yüzüne ve avuç içlerine yerleştiriniz.	➢ Bezleri sık sık değiştiriniz.
➢ Hastanın ateşi düşmüyorsa ılık su ile duş aldırınız.	➢ Vücut sıcaklığını yavaş yavaş düşürünüz. ➢ Soğuk su kullanmayınız.
➢ Tıbbi yardım (112) isteyiniz.	➢ Ateş yeniden yükselebilir dikkatli olunuz. ➢ Tıbbi yardım gelinceye kadar hastanın ateşini sık sık kontrol ediniz.
Epilepsi nöbeti varsa:	
➢ Olayla ilgili güvenlik önlemlerini alınız.	➢ Hasta, yol ortasında nöbet geçiriyorsa olay yerindeki trafik akışını kesiniz.
➢ Sıkan giysileri varsa gevşetiniz.	➢ Gömlek ve ceket düğmeleri varsa çözünüz. ➢ Kravat ve kemeri varsa gevşetiniz.
➢ Kendisini yaralamamasına dikkat ediniz.	➢ Etrafta cam kırıkları bıçak ya da sert bir malzeme varsa uzaklaştırınız. ➢ Etrafta kalabalık varsa uzaklaştırınız.

➢ Başını çarpmasını engellemek için başın altına yumuşak bir malzeme koyunuz.	➢ Yastık yoksa havlu veya çarşafı katlayarak kullanınız.
➢ Nöbet esnasındaki kasılmaların kendiliğinden geçmesini bekleyiniz.	➢ Nöbete engel olmaya çalışmayınız. ➢ Sadece ellerini yumuşak bir şekilde tutarak boğazını sıkmasını ve yüzünü tırnaklamasını engelleyiniz.
➢ Nöbet sonrası solunum yolunun açıklığını sağlayarak solunumu kontrol ediniz.	➢ Bak dinle hisset yöntemiyle solunumu kontrol ediniz.
➢ Kusma varsa başını yana çeviriniz.	➢ Mide içeriğinin solunum yoluna kaçmasını engelleyiniz.
➢ Düşme sonucu yaralanma varsa gerekli ilk yardımı uygulayınız.	➢ Dikkatli olunuz.
➢ Tıbbi yardım (112) isteyiniz.	➢ Nöbet tekrarlayabilir dikkatli olunuz. ➢ Tıbbi yardım gelinceye kadar hastayı sık sık gözlemleyiniz.
Kan şekeri düşmüşse:	
➢ Hastanın ABC'sini değerlendiriniz.	➢ Ağız içinde yabancı cisim varsa ve görülüyorsa cımbız yöntemi ile alınız.
➢ Hastanın bilinci yerinde ise ağızdan şekerli içecekler veriniz.	➢ Kusan bir hastaya ağızdan hiç bir şey vermeyiniz.
➢ Hastanın bilinci yerinde değilse koma pozisyonu veriniz.	➢ Solunumun ve dolaşımın olduğundan emin olunuz. ➢ Ağızdan hiçbir şey vermeyiniz.
➢ Tıbbi yardım (112) isteyiniz.	➢ Tıbbi yardım gelinceye kadar hastanın yanından ayrılmayınız.
Göğüs ağrısı varsa	
➢ Hastanın yaşamsal bulgularını (ABC) kontrol ediniz.	➢ Soğukkanlı olunuz.

➢ Hastayı hemen dinlenmeye alarak sakinleştiriniz.	➢ İlk yardımcı olduğunuzu belirterek size güvenmesini sağlayınız.
➢ Yarı oturur pozisyon veriniz.	➢ Yarı oturur pozisyon vererek hastanın rahat nefes alması sağlayınız. ➢ Göğüs ağrısı olan hastalara sırtüstü yatış pozisyonu verilmez unutmayınız.
➢ Kullandığı ilaçları varsa almasına yardım ediniz.	➢ Herhangi bir ilaç kullanıp kullanmadığını sormayı unutmayınız.
➢ Tıbbi yardım (112) isteyiniz.	➢ Tıbbi yardım istemekte gecikmeyiniz.
Hayvan ısırması varsa:	
➢ Yarayı 5 dakika sabunlu suyla yıkayınız.	➢
➢ Hafif yaralanmalarda yaranın üstünü temiz bir bezle kapatınız.	➢ Gazlı bez yoksa temiz tülbent kullanınız.
➢ Ciddi yaralanma ve kanama varsa temiz bir bezle yaraya basınç uygulayarak kanamayı durdurunuz.	➢ Dolaşımı engelleyecek sıkılıkta uygulamayınız.
➢ Tıbbi yardım isteyiniz.	➢ 112'yi arayınız.
➢ Yaralıyı kuduz ve tetanos aşısı için uyarınız.	➢
➢ Arının iğnesi, derinin üzerinden görünüyorsa sıyırarak çıkartınız.	➢ İğneyi çıkartırken cildi tahriş etmeyiniz.
➢ Bölgeyi su ile yıkayınız.	➢ Zaman kaybetmeden yıkayınız.
➢ Soğuk uygulama yapınız.	➢ Soğuk uygulama sokulan bölgenin ağrısını, şişmesini, kaşınmasını azaltır, unutmayınız.
➢ Eğer ağızdan sokmuşsa buz emmesini sağlayınız.	➢ Sık sık solunumu kontrol ediniz.
➢ Ağız içi sokmalarında ve alerji hikâyesi olanlarda tıbbi yardım (112) isteyiniz.	➢ Alerjisi olup olmadığını sorunuz. ➢ Solunum sıkıntısı yaşayabilir dikkatli olunuz.
Akrep sokması varsa:	
➢ Yaralıya sırtüstü yatar pozisyon veriniz.	➢ Yaralının sakinleşmesini sağlayınız. ➢ Akrep sokmasında ortaya çıkabilecek belirtileri gözleyiniz.
➢ Sokmanın olduğu bölgenin hareketini engelleyiniz.	➢ Dolaşımı kolaylaştırmak için sokulan bölgeyi kalp seviyesinin altında tutunuz.

➢ Yaralı bölgeye soğuk uygulama yapınız.	➢ Soğuk uygulama, ağrıyı azaltır unutmayınız. ➢ Yarayı keserek emmeyiniz.
➢ Kan dolaşımını engellemeyecek şekilde yarayı temiz bir bezle kapatınız.	➢ Tıbbi yardım isteyiniz.
Yılan sokması varsa:	
➢ Yaralıyı uygun bir yere sırtüstü yatırınız.	➢ Kendinizi tanıtınız. ➢ İlk yardımcı olduğunuzu belirtiniz. ➢ Yaralıyı sakinleştirip dinlenmesini sağlayınız.
➢ Yaraya baskı yapabilecek eşyaları çıkartınız.	➢ Sıkı giysiler dolaşımı engeller, unutmayınız.
➢ Yaralı bölgeyi sabun ve su ile yıkayınız.	➢ Isırılan bölgeyi hareket ettirmeyiniz.
➢ Yaralı bölgeye soğuk uygulama yapınız.	➢ Yara üzerine buz uygulamayınız.
➢ Yara, kol ve bacaklarda ise yara üstünden dolaşımı engellemeyecek şekilde sargı sarınız.	➢ Kesinlikle turnike uygulamayınız. ➢ Kol ve bacaklardaki deri sıcaklığını kontrol ediniz. ➢ Yarayı keserek emmeyiniz.
➢ Tıbbi yardım (112) isteyiniz.	➢ Tıbbi yardım gelene kadar yanından ayrılmayınız.
➢ Yaşamsal bulguları izleyiniz.	➢ Yaralının rahat bir pozisyonda olmasına dikkat ediniz.
Kene ısırması varsa:	
➢ Yaralıyı sakinleştiriniz.	➢ Kendinizi tanıtarak ilk yardımcı olduğunuzu belirtiniz.
➢ Kenenin bulunduğu bölgeyi sabunlu su ile yıkayınız.	➢ Cildi tahriş etmeyiniz. ➢ Keneyi elinizle sıkmayınız.
➢ Kene kendiliğinden çıkmışsa içerisinde çamaşır suyu bulunan uygun bir kaba koyunuz.	➢ Keneyi çıkarmaya çalışmayınız. ➢ Kene ile direk temas etmeyiniz.
➢ Yaralı ile birlikte keneyi sağlık kuruluşuna götürünüz.	➢ Yaralının en kısa sürede sağlık kuruluşuna ulaşmasını sağlayınız. ➢ Keneyi unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, bayılmanın tanımıdır?
   A) Beyne giden kan akımında azalma sonucu ani gelişen kısa süreli, yüzeysel ve geçici bilinç kaybıdır.
   B) Beynin normal faaliyetlerindeki bir aksama nedeni ile bilincin tamamen kaybedilmesidir.
   C) Beynin normal faaliyetlerindeki bir aksama nedeni ile bilincin uzun süre kaybedilmesidir.
   D) Beynin normal faaliyetlerindeki bir aksama nedeni ile kişinin uyuklama hâlinde olmasıdır.
   E) Beynin normal faaliyetlerindeki bir aksama sonucu gelişen çok derin bilinç kaybıdır.

2. Aşağıdakilerden hangisi, koma nedenlerinden <u>değildir</u>?
   A) Kafa travmaları
   B) Zehirlenmeler
   C) Şeker hastalığı
   D) Aşırı alkol
   E) Sıcak ve yorgunluk

3. Aşağıdakilerden hangisi, komanın en önemli belirtilerindendir?
   A) Üşüme, soğuk terleme
   B) Sesli ve ağrılı uyarılara tepki olmaması
   C) Yüzde solgunluk
   D) Bilinçte bulanıklık
   E) Baş dönmesi, göz kararması

4. Hastanın bilinci kapalı ve solunumu varsa aşağıdakilerden hangisi yapılır?
   A) Sırtüstü yatırılarak ayakları 30 cm kaldırılır.
   B) Yan yatış pozisyonda tutulur.
   C) Solunum yolu açıklığı kontrol edilir.
   D) Koma pozisyonu verilir.
   E) Sıkan giysiler gevşetilir.

5. Aşağıdakilerden hangisi, epilepsi nöbeti sırasında görülen bulgulardan <u>değildir</u>?
   A) Normalde olmayan kokuları alma
   B) Yüz ve gözde istem dışı hareketler
   C) Kulak çınlaması
   D) Ses çıkarma
   E) Ağzından köpüklü salya gelmesi

6. Kene ısırmasında ilk yardım uygulamaları ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?
   A) Kene çıkartılmaya çalışılmaz.
   B) Kene, sıkılmaz, patlatılmaz, koparılmaz ve iğne batırılmaz.
   C) Kene üzerine herhangi bir kimyasal madde kesinlikle dökülmez.
   D) Sigara veya ateş kullanarak çıkartılmaya çalışılmaz.
   E) Kenenin bulunduğu bölge sabunlu su ile yıkanmaz.

7. Hayvan ısırmalarında ilk yardımla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?
   A) Hafif yaralanmalarda yara 5 dakika süreyle sabun ve soğuk suyla yıkanır.
   B) Yaranın üstü temiz bir bezle kapatılır.
   C) Kanama varsa yaraya turnike uygulanarak kanama durdurulur.
   D) Yaralı kuduz ve tetanos aşısı için uyarılır.
   E) Derhâl tıbbi yardım istenir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun araç gereç ile türbin direğini indirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Küçük ölçekli rüzgâr türbini kulelerini kaldırma yöntemleri nelerdir, araştırınız?

2. TÜRBİN DİREĞİNİ İNDİRMEK

Türbin direğinin indirilmesi işlemi rüzgâr türbinleri dikilirken yapılan işlemlerin tersten yapılmasıdır.

2.1. Direk İndirme Çeşitleri

Resim 2.1: Direk indirme uygulamaları

Kule tipine göre direk indirme çeşitleri karşımıza çıkmaktadır. Serbest duran (free standing) kule ise indirme işlemi hidrolik motorlu veya vinç yardımıyla yapılmaktadır. Gergi telli kule (guyed tower) indirme işlemi bir çekme aracı veya trifor yardımıyla gerçekleştirilir. Gergi telli kule indirme işlemi aşağıdaki işlemler yapılarak gerçekleştirilir.

- İlk önce frenlenir frenleme yukardan gelen tüm kabloların kısa devre edilmesi ile yapılır veya otomatik frenleme devresinin çalıştırılması ile yapılır.
- Türbinin yatacağı yere kanatların ve türbinin yere değmemesi için gerekli olan sıpa veya destekler yerleştirilmelidir.
- Kaldırma sırasında kullanılan yardımcı direk bağlanır.
- Menteşe karşısındaki halata trifor bağlantısı yapılır.

- Trifor ile yardımcı direk bağlanır.
- Yardımcı direğin ucuna gergi katmanlarının her birinden birer tane gergi teli bağlanır.

Resim 2.2: Direği halatla kaldırma

- Bağlanan tüm halatların boşluğu alınır ve eşit gerginlikte (Eşit gerilmezse direğin kırılma veya bükülme ihtimali vardır.) bırakılır.
- Direğin sağ ve solundaki halatlar gevşetilir.
- Direğin yatma yönünde olan halatların hepsi çıkartılır.
- Gergi halatlarından menteşenin sağ ve solundaki tüm halatlar gevşetilir.
- Trifor salınım yapılmadan yavaş yavaş bırakılır.
- Triforun tam karşısındaki ve en uzun olan boşa çıkmış gergi teli bir kişi tarafından dikkatlice asılır.
- Bu esnada yan halatlardan iki kişi tutarak direğin sağa ve sola yatması engellenir.
- Trifor her zaman yavaş ve gergin olarak bırakılmalıdır.
- Bu işlemin en tehlikeli kısmı direğin aşağıya doğru yatma anıdır.
- Bu işlem yapılırken iş güvenliği tedbirleri alınmalı ve dikkat edilmelidir.
- Hava rüzgârlı ise direk indirme işlemi yapılmamalıdır.
- Direk ilk düşme anında tüm ağırlığını trifor, yardımcı direğe bağlı halat ve menteşelere vermektedir.
- Yatma açısı azaldıkça trifora daha çok yük bindiği için trifor ankrajı sağlamlığı her zaman kontrol edilmeli gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Türbinin aşağıya değmesine yakın daha önceden konan sıpa veya desteklerin yerleri düzeltilmelidir.
- Türbin kanatları yere değmemelidir.
- Direğin yere yatması esnasında bağlantı kabloları kontrol edilmeli herhangi bir gerilme olmamalıdır.

Varsa türbin direk alt bağlantı eklemesi sökülmelidir yapılmaktadır.

2.2. Kaldırma Aparatları Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar

- Kaldırma sırasında kullanılan yardımcı direk bağlanır.
- Menteşe karşısındaki halata trifor bağlantısı yapılır.
- Yardımcı direğin ucuna gergi katmanlarının her birinden birer tane gergi teli bağlanır.
- Bağlanan tüm halatların boşluğu alınır ve eşit gerginlikte (Eşit gerilmezse direğin kırılma veya bükülme ihtimali vardır.) bırakılır.
- Trifor salınım yapılmadan yavaş yavaş bırakılır.
- Trifor her zaman yavaş ve gergin olarak bırakılmalıdır.
- Bu işlemin en tehlikeli kısmı direğin aşağıya doğru yatma anıdır.
- Bu işlem yapılırken iş güvenliği tedbirleri alınmalı ve dikkat edilmelidir.
- Hava rüzgârlı ise direk indirme işlemi yapılmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kılavuz direği kaldırma işlemini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

➢ İşlem Basamakları	➢ Öneriler
➢ Direği kaldırmak için en az üç kişi gereklidir.	➢ İş eldiveni ve önlük kullanınız.
➢ Kule temeline yakın olarak kule montaj donanımı ve araçlarının kalanları yerlerine alınır.	➢ Gerekli el aletlerini temin ediniz. Geri kalan alet ve takımlar alandan kaldırılır. Kazma işlemi esnasında zaman zaman metre ile çukur ölçüleri kontrol edilmeli.
➢ Kaldırıcı araca kılavuz direk kablosu güvenli biçimde bağlanır.	➢ Kılavuz direk yanında kimsenin bulunmaması temin edilir.
➢ Kablonun boşluğunu alarak araç kuleden çok yavaşça sürülür, kulenin yavaşça kaldırılması esnasında kule ile aracın aynı doğrultu üzerinde kalmasına dikkat edilir.	➢ Çalışma ortamını hazırlayınız. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız.
➢ Kule dikey konuma geldiği için bir denge noktasına ulaşacaktır. Bu noktada araçtan iki kişi devreye girip daha düşük pozisyondaki kuleyi tam dik pozisyona getirmek için kılavuz direği kullanabilir.	➢ Amaç kule denge noktasını geçtikten sonra kulenin düşüp en son dikey pozisyona geçmesini önlemektir.
➢ Temel cıvataları üzerinde kulenin dikilmesi ve duruşu ile kalan pul, rondelalar ve somunlar kurulur ve cıvatalar elle sıkılır.	➢ Çalışma sonlarında çalışma ortamınızın tertip düzen ve temizliğini sağlayınız. ➢ Kullandığınız gereçlerin gerekli bakımlarını yapmayı unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
2. Direği kaldırmak için en az üç kişi temin ettiniz mi?		
3. Kule temeline yakın olarak kule montaj donanımı ve araçlarının kalanları yerlerine aldınız mı?		
4. Kaldırıcı araca kılavuz direk kablosu güvenli biçimde bağladınız mı?		
5. Kulenin yavaşça kaldırılması esnasında kule ile aracın aynı doğrultu üzerinde kalmasına dikkat ettiniz mi?		
6. Kule dikey konuma geldiği için bir denge noktasına ulaştığında, araçtan iki kişi devreye girip daha düşük pozisyondaki kuleyi tam dik pozisyona getirmek için kılavuz direği kullanabildiniz mi?		
7. Temel cıvataları üzerinde kulenin dikilmesi ve duruşu için kalan pul, rondelalar ve somunları kurup cıvataları elle sıktınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Türbin direğinin kaldırılıp indirilmesinde kullanılan direk……dir.

2. Kılavuz direği kaldırıp indirmek için …….kullanılır.

3. Kılavuz direk kaldırma ve indirme işleminde en az…….. kişi gereklidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Uygun ekipmanlar ile rüzgâr türbininin elektriği ve mekanik bağlantılarını sökebileceksiniz

ARAŞTIRMA

Küçük rüzgâr türbin montajında kullanılan birleştirme aparatları nelerdir, araştırınız?

3. TÜRBİNİ DİREKTEN AYIRMA

Kılavuz direk veya türbin kule borularını birleştirmek için yapılan en yaygın metot türbin imalatçısının kendi montaj standardını oluşturup buna uygun cıvata ve montaj kiti üretmesidir. Bu nedenle montaj konusunda üretici firma kurulumcuya kolaylık sağlamış olur.

3.1. Türbinin Elektrik Bağlantılarını Sökme

- Türbin klemensi açılır.
- Türbin üzerinde yer alan bağlantılar sökülür.
- Söküm esnasında bilezikler kontrol edilir.
- Kablo askısı kontrol edilir.

3.2. Türbinin Mekanik Bağlantılarını Sökme

- Kanatların zarar görmemesi için önce kanatlar için söküm işlemi yapılır.
- Kanatlar markalanır ve numaralandırılır.
- Kanat dönüş yönleri türbin üzerinde geldiği yer işaretlenir.
- Bu ileride oluşacak yanlış montajı engeller.
- Kanatlar sırayla çıkartılır ve numaralandırılır.
- Kanat sökümü bittikten sonra bağlantı sökülmeden önce flanşlar (türbin flanşı ve direk flanşı) markalanır.
- Markalama yapılmadan söküm işlemine geçilmez.
- Türbin calaskar veya benzeri bir aparatla askıya alınır.
- Cıvatalar karşılıklı veya çapraz olarak gevşetilir.
- Çıkan cıvatalar direk üzerinde söküldükleri yere tekrar takılır
- Türbin calaskar da askıya alınır.
- Dikkatli bir şekilde direkten ayrılır.
- Bu esnada direk içinde yer alan elektik bağlantılarının kopmamasına dikkat edilir.

- Direk inden çıkan klemens sökülmeden direkten aşağıya doğru inen kablo eğer askıda değilse direk başına bağlanarak askıya alınır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Türbin direği borularının birleştirme işlemlerini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Yüksekliği en az 20 cm olan ağaç gövdelerini 3'er metre aralıkla kulenin uzunluğuna göre aynı hizada yerleştiriniz.	➢ İş eldiveni ve önlük kullanınız. ➢ Çalışma ortamı için gerekli olan kazma, kürek, testere, su terazisi, metre, kalıplar temin ediniz. ➢ Ölçülendirmede teknik resim kurallarını uygulayınız.
	➢ Boru parçalarını ağaç gövdeleri üzerine aynı doğrultuda yerleştiriniz.
➢ Kule direği içerisinden gergi halatını geçiriniz.	➢ Gergi halatının uygun kalınlık ve dayanımda olmasına dikkat ediniz
➢ Araçla gergi halatını çekip boru birleşimini sağlayınız.	➢ Gergi halatını borunun en son çıkışındaki germe çubuğu bağlantısına dikkat ediniz.
➢ Boruların eğimini su terazisiyle kontrol ediniz.	➢ Uygun kalitede su terazisi temin ediniz.
➢ Flanşlardaki markalama noktalarını aynı hizaya getiriniz.	➢ İşlem esnasında en az 2 kişi çalışınız.
➢ Flanşlara cıvataları geçiriniz, somunları sıkınız.	➢ Cıvataları uygun torkta sıkınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
2. Yüksekliği en az 20 cm olan ağaç gövdelerini 3'er metre aralıkla kulenin uzunluğuna göre aynı hizada yerleştirdiniz mi?		
3. Boru parçalarını ağaç gövdeleri üzerine aynı doğrultuda yerleştirdiniz mi?		
4. Kule direği içerisinden gergi halatını geçirdiniz mi?		
5. Araçla gergi halatını çekip boru birleşimini sağladınız mı?		
6. Boruların eğimini su terazisiyle kontrol ettiniz mi?		
7. Flanşlardaki markalama noktalarını aynı hizaya getirdiniz mi?		
8. Flanşlara cıvataları geçirip somunları sıktınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Cıvata somunlu birleştirme yönteminde kule yüksekliğine bağlı olarak boru çapına uygun ……. kullanılır.

2. Kule yatay düzlemde yatırılmak suretiyle her bir boru parçasının ……. ile aynı eğimde olup olmadığı kontrol edilmelidir.

3. Delik delmeden önce flanşların kalınlık taraflarından nokta ile veya keski ya da spiral taşı ile bütün flanşlardan geçecek bir çizgi çizilmesi işlemine…….denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Rüzgâr türbinin kanat, burun, gövde ve yönlendirme parçasını sökebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gergi bağlantıları bulunan türbin kule tipleri nelerdir, araştırınız?

4. RÜZGÂR TÜRBİNİN PARÇALARI

Türbin kurulumu ve enerji üretiminin sürekliliği için gergi bağlantılarının hatasız yapılması şarttır. Gergi telleri kule, türbin ve bunlara ek olarak rüzgâr yükünü de karşılamaktadır. Ankraj çubuklarıyla direk arasındaki bağlantıyı sağlayan gergi tellerinin paslanmaz çelik olması gerekir.

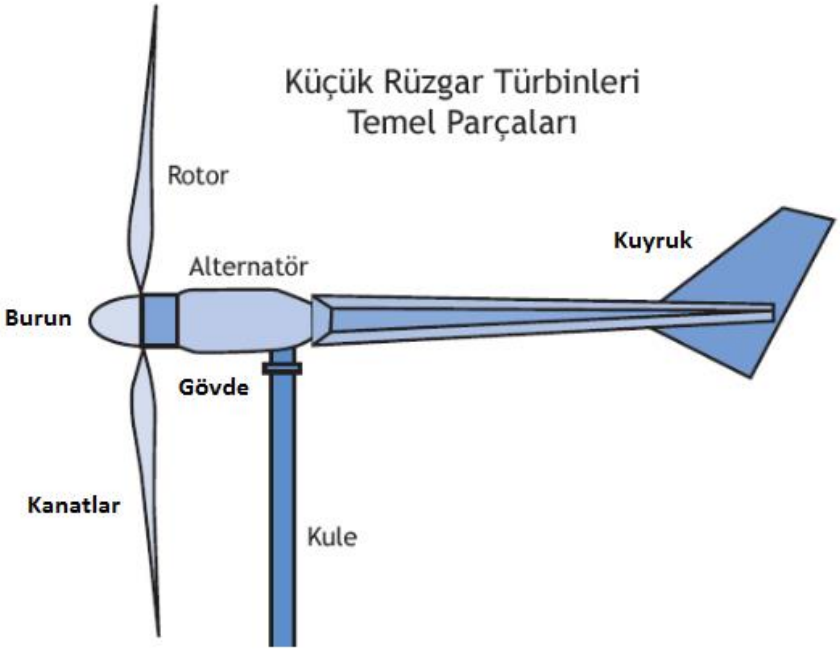
4.1. Küçük Rüzgâr Türbin Çeşitleri

Rüzgâr makinelerinde kullanılan türbinler farklı tiplerdedir. Rüzgâr türbinleri dönme eksenine göre üç gruba ayrılırlar:

- Yatay eksenli rüzgâr türbinleri; dönme ekseni rüzgâr yönüne paralel, kanatlar rüzgâr yönüne diktir. Bu türbinlerde rotor kanatların sayısı azaldıkça rotor daha hızlı dönmektedir. Bu türbinlerin verimi yaklaşık %45'dir. Genel olarak yerden 20-30 m yüksekte ve çevredeki engellerden 10 m yüksekte olacak şekilde yerleştirilmelidir.
- Dikey eksenli rüzgâr türbinleri; dönme eksenleri rüzgâr yönüne dik ve düşey olan bu türbinlerin kanatları da düşeydir. DERT rüzgârı her yönden kabul edebilme üstünlüğüne sahiptir. Bu türbinler rüzgârı sürükler veya kaldırır. İlk harekete geçişleri güvenilir değildir. Bu türbinlerin verimi yaklaşık %35'tir. Türbinlerin üreteç ve vites kutusu toprak seviyesinde kurulabildiğinden kuleye gerek duymazlar. Bu yüzden düşük rüzgâr hızlarında çalışmak zorunda kalırlar ve "Yaw" mekanizmasına ihtiyaçları yoktur. Düşük rüzgâr hızları ve az miktarda su pompalamak için tasarlanmışlardır. Kanat sayısının artması malzeme ağırlığını da beraberinde getirdiğinden, yüksek rüzgâr hızlarında verimsiz çalışır. Rotor çapı 5 m olan türbinden yaklaşık 0,5 kW güç elde edilir. Bu türbinleri yer yüzeyine bağlayabilmek için çelik halatlara gereksinim duyulmaktadır.
- Eğik eksenli rüzgâr türbinleri (Wagner rüzgâr türbinleri); dönme eksenleri düşeyle, rüzgâr yönünde bir açı yapan RT'lerdir. Bu tip türbinlerin kanatları ile dönme eksenleri arasında belirli bir açı bulunmaktadır.

4.2. Rüzgâr Türbin Parçaları

Günümüzde verimi yüksek olması nedeniyle yatay eksenli rüzgâr türbinlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu nedenle yatay eksenli rüzgâr türbine parçalarını inceleyeceğiz.



Resim 4.1: Rüzgâr türbini temel parçaları

4.2.1. Gövde

Rüzgâr türbininde elektrik üretiminin yapıldığı alternatör elemanını içinde barındıran bölüm gövdedir.

4.2.2. Kuyruk

Rüzgâr türbinin rüzgârı tam olarak yakalamasını rüzgâra dik durmasını sağlayan yönlendirme parçası kuyruktur.

4.2.3. Kanatlar

Rüzgâr türbini gövdesinde bulunan rüzgârdaki hareket enerjisini yakalayarak alternatör rotoruna aktaran elemanlar kanatlardır.

4.2.4. Burun

Rüzgâr türbinin rüzgârı takip etmesini sağlayan kuyruğa paralel olarak rüzgâr ile türbin arasındaki sürtünmeyi en aza indirmek suretiyle rüzgârın takip edilmesine yardımcı olan elemana burun (hub) denir.

4.3. Türbin Parçaları Sökülürken Dikkat Edilecek Noktalar

Markalama yapılmadan söküm işlemine geçilmez. Önce kanatlar markalanır ve numaralandırılır. Kanat dönüş yönleri türbinin geldiği yer üzerinde işaretlenir. Kanat sökümü bittikten sonra bağlantı sökümünden önce türbin flanşı ve direk flanşı markalanır. Türbin calaskar ile askıya alınır ve dikkatlice direkten ayrılır. Bu esnada direk içindeki elektrik bağlantılarının kopmamasına dikkat edilir.

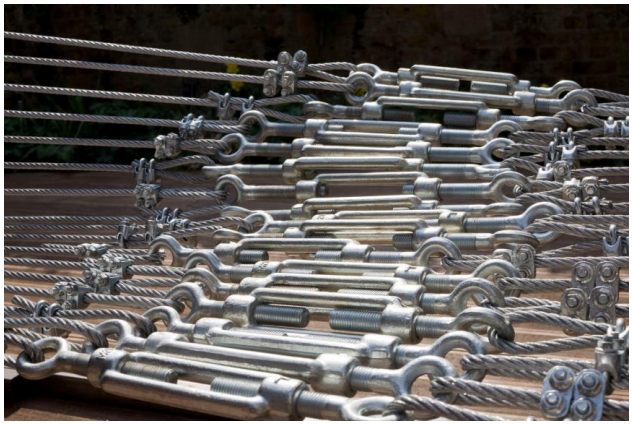
Resim 4.2: Türbin parçaları sökülürken dikkat edilecek noktalar

Türbin içerisindeki klemens açılarak üzerinde yer alan bağlantılar sökülür. Söküm esnasında bilezikler kontrol edilir.

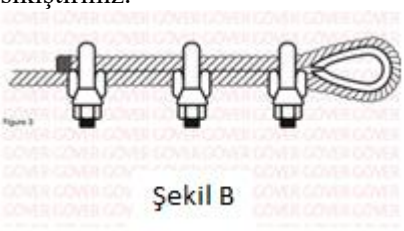
Resim 4.3: Rüzgâr türbini montajı

UYGULAMA FAALİYETİ

Halat gerdirme işlemini aşağıdaki işlem sırasına göre gerçekleştiriniz.



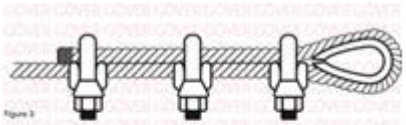
Resim 4.4: Halat gerdirme aparatları

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Çelik halatların tamamı bağlanarak yere seriniz.	➢ Bu bağlantı sırasında mutlaka çelik halatlar için uygun radansa ve klemens kullanılır. Genelde küçük rüzgâr santrallerinde DIN 741 klemensi ve Radansa DIN 3090 kullanılır.
➢ Ankraj demirlerinde gerdirme işlemi için kanca gözlü gerdirme kullanınız.	➢ Bu gerdirme diğerlerine göre maliyet açısından ucuzdur ve diğer hava koşullarında kullanılacağı için mutlaka galvanizli olması şarttır, aksi takdir de belli bir süre sonra sallanarak gerdirmek istediğinizde çalışmayabilir.
➢ Direk dikildikten sonra ankraj demirlerine kanca gözlü gerdirmeler mapa ile veya direk kancasından ankraj demirine tutturunuz.	➢ Gergi halatının uygun kalınlık ve dayanımda olmasına dikkat ediniz.
➢ Şekil B'deki bağlantı yapılarak mümkün mertebe çelik halatın boşluğunu alınız ve klemensleri sıkıştırınız. 	➢ Bu işlem yapılırken çelik halat tutucu da kullanılabilir.

➢ Bütün ankraj demirlerinde bu işlem yapıldıktan sonra tüm gerdirmelerin boşlukları ve gerdirme işlemi gerdirme ekipmanlarının çevrilmesi işlemini yaparak direğin terazisini alınız.	➢ Boşluk alma ve teraziye alma işlemini özenle uygulayınız.
➢ Gerdirmeler sonuna kadar sıkılmasına rağmen çelik halat gerilmezse gerdirmenin direk tarafındaki ucunu sökünüz ve gerdirmeyi en son açık durumuna getiriniz.	➢ Bir diğer önemli nokta gerdirmenin kancası ankraj demirlerinde bulunan halkaya mutlaka alttan üste doğru geçmelidir aksi takdirde çelik halatın üstüne binen bir yükten dolayı üstten alta doğru geçen gerdirmelerin bırakma ihtimali daha yüksektir.
➢ Direk tarafını çelik halat tutucular yardımıyla radansalı olarak tekrar bağlayınız ve gerdirme ankraj demirine takılarak orta noktadan bir demir çubuk veya kalın bir tornavida geçirerek çeviriniz ve böylece gerdirme işlemini tamamlayınız.	➢ Burada dikkat edilecek çelik halatlara takılan gerdirmelerin tümü mutlaka direk yerde iken son noktasına yakın ve açık (gevşek) vaziyette olmalıdır, yoksa sağlıklı bir gerdirme yapılamaz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
2. Çelik halatların tamamını bağlayarak yere serdiniz mi?		
3. Ankraj demirlerinde gerdirme işlemi için kanca gözlü gerdirme kullandınız mı?		
4. Direk dikildikten sonra ankraj demirlerine kanca gözlü gerdirmeler mapa ile veya direk kancasından ankraj demirine tutturdunuz mu?		
5. Şekil B'deki bağlantıyı yaparak mümkün mertebe çelik halatın boşluğunu alıp klemensleri sıkıştırdınız mı?  Şekil B		
6. Bütün ankraj demirlerinde bu işlem yapıldıktan sonra tüm gerdirmelerin boşlukları ve gerdirme işlemi gerdirme ekipmanlarının çevrilmesi işlemini yaparak direğin terazisini aldınız mı?		
7. Gerdirmeler sonuna kadar sıkılmasına rağmen çelik halat gerilmezse gerdirmenin direk tarafındaki ucunu söktünüz ve gerdirmeyi en son açık duruma getirdiniz mi?		
8. Direk tarafını çelik halat tutucular yardımıyla radansalı olarak tekrar bağlayıp gerdirme ankraj demirine takılarak orta noktadan bir demir çubuk veya kalın bir tornavida geçirerek çevirdiniz ve böylece gerdirme işlemini tamamladınız mı?		

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi küçük rüzgâr türbin çeşitlerinden biri <u>değildir</u>?
   A) Dikey eksenli
   B) Yatay eksenli
   C) Yav eksenli
   D) Eğik eksenli

2. Küçük rüzgâr türbinlerinde aşağıdaki parçalardan hangisi <u>bulunmaz</u>?
   A) Yav
   B) Kanat
   C) Kule
   D) Burun

3. Küçük rüzgâr türbinlerinde sökülme işleminde iş güvenliğinden sonra yapılması gereken ilk işlem hangisidir.
   A) Sökme
   B) Markalama
   C) Gevşetme
   D) Numaralama

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Dikey ve yatay şaftlardaki rulmanları değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Dikey ve yatay şaftlardaki rulmanların değişimlerini sanayi ve atölyelerden takip ediniz.
- Dikey ve yatay şaftlardaki rulmanların değişimiyle ilgili video ve filmleri seyrediniz.

5. RULMANLAR

Milin dönmesini kolaylaştırabilmek için değişik biçimde yuvarlanan parçaları (rulmanları) bulunan yataklara rulmanlı yataklar veya yuvarlanma dirençli yataklar denir. Rulmanlar muylulara takılarak kayma sürtünmesini azaltarak yuvarlanma sırasında muylular için hem destek hem de kılavuzluk görevi gören organlardır.

Resim 5.1: Rulman

5.1. Rulmanların Yapısı

Rulmanlar; iç bilezik, yuvarlanan parçalar, kafes ve dış bilezik olmak üzere 4 temel kısımdan meydana gelir.

5.1.1. İç Bilezik

İç bilezik çelikten yapılır, sertleştirilir ve taşlanır. Bileziğin mil ile beraber dönebilmesi için mile sıkıca geçirilir.

5.1.2. Yuvarlanan Parçalar (Bilye)

Yatak içindeki sürtünme direncini azaltmak amacıyla kullanılan iç bilezik ile dış bilezik arasındaki parçalardır. Yüksek kaliteli çelikten yapılan bu parçalara rulman dendiğinden, bu tür yataklara da rulmanlı yataklar adı verilir. Rulmanlar, mil dönerken kendi ekseninde döner ve iç bileziğin çevresinde yuvarlanma hareketi yaparlar. Rulmanlar çeşitli biçimdedir ve yatağın adlandırılması, bunların biçimine göre olur. Günümüz teknolojisinde hibrid rulmanlar kullanılmaktadır. Hibrid rulmanlarda yuvarlanan parça seramik, bilezikler ise çeliktir. Hibrid rulmanlar yüksek sıcaklıkta ve yüksek hızlarda başarılı olarak görev yaparlar. Bu rulmanlar, günümüzde özellikle başta havacılık ve uzay endüstrisi (gaz türbinleri) olmak üzere elektrik motorları, dişli kutuları, pompalar, takım tezgâhları ve kompresörler gibi çeşitli sistemlerde kullanılmaktadırlar. Hibrid rulmanlar, yüksek sıcaklıkta ve yüksek hızlı sistemlerde düşük titreşimle üstün bir performans sergilemektedir. Hibrid rulmanların ömürleri daha uzundur. Bu gibi özelliklerden dolayı seramik esaslı rulmanların kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır.

5.1.3. Kafes

Rulmanlı yataklarda kafes, rulmanlara kılavuzluk yaptığı için kılavuz bileziği de denir. Eğer kafes kullanılmazsa rulmanlar birbirine değer. Mil dönme hareketi yapınca da rulmanlar kısa zamanda birbirlerini aşındırırlar. Kafes, rulmanları eşit mesafede tutarak birbirini aşındırmasını önler. Aynı zamanda rulmanların eşit değerde yüklenmesini sağlar. Bu nedenlerden dolayı kafes önemli görevler yüklenmiştir. Kafes, sürekli rulmanlarla sürtüneceğinden aşınmanın rulman yerine kafeste olması için yumuşak gereçlerden (yumuşak çelik, pirinç, bronz, cam elyaf takviyeli polyamid vb.) yapılır. Hatasız montajlarda kafese fazla yük gelmez ve kafes olarak çelik sac yeterli olur.

5.1.4. Dış Bilezik

Dış bilezik çelikten yapılır, sertleştirilerek taşlanır. Dış bileziğin yatak kutusuna, makine gövdesine sıkıca geçmesi veya özel bir konstrüksiyonla alından sıktırılarak dönmesi önlenir.

5.1.5. Rulman Bakımı

Rulmanlı yataklarda işletme sıcaklığı +120 °C'yi geçmemelidir ancak özel olarak hazırlanmış yataklarda bu sıcaklık +150 °C'ye kadar yükselebilir. Rulmanlı yatak ne kadar az ısınırsa, o derecede rahat ve sessiz çalışır. Yağın viskozitesi düşmez, yağ çabuk eskimez ve yatak uzun ömürlü olur. Normal işletme koşullarında rulmanlı yataklar genellikle gres yağı ile yağlanır. Gres yağının yapışma yeteneği fazla, nem ve pisliklere karşı koruyucu

özelliği de üstündür. Rulman yatağına ait boşluğun %30 ila %50 kadarı gres yağı ile doldurulmalıdır. Aksi halde yağ rulmanlar ile iç bileziğin dönüşünü güçleştirerek gereksiz ısınmalara neden olur. Böylece yağın ömrü azalmış olur. Rulmanlı yatak çok az dönüşle çalışıyorsa ve çalışma yeri rutubetliyse gres yağı kullanılmalıdır. Rulmanlı yatak çalışma sırasında en çok +60 °C'ye kadar ısınıyorsa kalsiyum sabunlu gresler kullanmak uygundur. -30 °C ile 80 °C arasında ısınıyorsa sodyum sabunlu gresler kullanmak uygundur. Özellikle küçük çaplı ve sabit yataklar takılacağı zaman yağlanır. Yağın ömrü yatağın ömründen fazla olduğundan sonraki yağlamalar gereksizdir. Büyük ve oynak rulmanlı yataklar yağı fazla eskitirler. Bu durumda yatağın bir veya iki yılda bir sökülerek yıkama benzini ya da temiz benzinle yıkanması ve temizlenmesi gerekmektedir. Temizlenmiş yatak iyice gözden geçirilmeli ve iyice yağlandıktan sonra yerine takılmalıdır. Yataktan yersiz ses alınıyorsa hemen yenisiyle değiştirilmelidir. Yağın yatak içinden dışarıya sızmasını ve dışarıdan toz, talaş, su vb. gibi zararlı şeylerin yatak içine girmesini önlemek için yağ keçeleri kullanılmalıdır. Yatağın taşıdığı milin yatak kutusundan çıkış yerlerinde birer yağ keçesi bulunmalıdır. Böylece yağ keçesi mili iyice sardığından dolayı yağ sızması önlenmiş olur. Rulmanlı yatakların paslanmaya karşı korunması için yatak ambalajlanmadan önce bir madde ile işlem görür. Yatak ambalajından, çalışacağı yere takılacağı anda çıkarılmalı ve gereksiz şekilde açıkta bırakılmamalıdır.

5.2. Rulmanların Önemi

Rulmanlı yatakların sürtünme direnci daha az olduğu için:

- Kayıp güç miktarı azalır. Makinenin verimi artar.
- Mil daha kısa zamanda harekete geçer.
- Çalışma hızı yüksek olan mil için kullanılmaya elverişlidir.
- Yatak boşluğu azaldığından, daha hassas makine yapımı kolaylaşır.
- Yatakta bozulma olursa kısa zamanda değiştirilebilir.
- Az yer kapladığı için makinelerin küçük hacimli yapılmasını sağlamışlardır.
- Yağ sarfiyatları azdır. Bazı rulmanlarda yağ ömrü rulman ömründen de fazladır.
- Standartlara göre üretildiklerinden her zaman piyasada, her çeşidini bulmak mümkündür.
- Mil gerecinin yapılarına etkisi yoktur.

5.3. Rulman Arızalarının Tespiti

Rulman arızalarının tespitinde en önemli arıza bildiricisi rulmanın sesi olarak bilinir ancak gelişen günümüz teknolojisinde çok değişik yöntemlerle rulman arızalarında doğru teşhisler koyan cihazlar yapılmıştır. Bu cihazlar kullanılarak rulman arızalarının tespiti, çok kolay, çabuk ve doğru bir şekilde yapılmaktadır.

5.3.1. Kulaklıklı Gürültü Dinleme Aleti

Resim 5.2: Rulman yataklarının kontrolü

Rulman yataklarının kontrolleri yapılırken yatağın çıkarmış olduğu titreşim ve sesler bize yatak hakkında bilgi vermektedir. Kontroller sırasında bu sesleri duyabilmek için kulaklıklı gürültü dinleme aleti ile yatak gürültüsü kolaylıkla ve hızlı bir şekilde kontrol edilebilmektedir. Alet bir doktor stetoskobu gibi kullanılmaktadır.

5.3.2. Sıcaklık Ölçüm Tabancası

Resim 5.3: Sıcaklık ölçüm tabancası

Bu cihazlar gönderdikleri kızılötesi ışın ile bir noktadaki sıcaklığı ölçerler. Uzaktan nokta sıcaklıklarını ölçmek için kullanılan pratik ve ekonomik cihazlardır. Ölçüm yapılırken önce belirli bir uzaklıktan baz ölçümü yapılır. Sonra aynı uzaklıktan rulmanın sıcaklık değerleri ölçülür. Arızalı rulmanlarda sürtünmelerden dolayı oluşan sıcaklık farklılıkları ölçülerek rulman arızası tespit edilir. Rulmanların ısısı bu cihazlarla aralıklı bir şekilde ölçülmek suretiyle ısı değişimleri izlenir ve rulmanların arızası tespit edilir.

5.3.3. Titreşim Ölçüm ve Analiz Cihazları

Resim 5.4: Titreşim ölçüm ve analiz cihazları

Titreşim ölçümü yapabilmek için gerekli ilk şart bir titreşim ölçüm cihazı ve probudur. Çoğu zaman cihaz beraberinde bir kalibratör kullanılması da gerekli olmaktadır. Titreşim ölçüm problarını aşağıdaki gruplara ayırabiliriz:

- Akselerometre: Geniş frekans ve dinamik aralığa sahip ve nispeten ufak yapıda olması sebebiyle en genel amaçlı transdüserdir.
- Hız probu, çoğunlukla orta frekans bölgesini içeren izleme sistemlerinde kullanılmaktadır.
- Deplasman probu, özellikle düşük frekanslı deplasman ölçümünün gerektiği şaft titreşimi, eksen kaçıklığı gibi ölçümlerde faydalı olmaktadır.
- Titreşimmetreler: Sadece sayısal bir değer olarak makine üzerindeki titreşim seviyesi öğrenilmek isteniyorsa titreşimmetre kullanılmalıdır.
- Titreşim arıza detektörleri: Sayısal değerlerin yanında rulman arızaları, kaplin ayarsızlığı, balans bozukluğu gibi basit arızalar spektrum (titreşim grafiği) analizi yapılmadan tanımlanmak isteniyorsa titreşim arıza dedektörleri kullanılmalıdır.
- Titreşim spektrum analizörleri: Spektrum analizi yapabilmek için ölçüm sonuçlarının kaydedilebileceği bilgisayar destekli bir titreşim ölçüm cihazıdır. Titreşim analizi; balans bozukluğu, kaplin ayarsızlığı, rulman arızası kaymalı yatak arızası, ankraj ve şase gevşekliği mekanik gevşeklikler, fanlarda ve pompalarda akış bozuklukları, elektrik motorlarında bazı elektriksel arızalar titreşim analizi ile bulunabilir.

5.4. Enfraruj Termometre Kullanımı

Resim 5.5: Enfraruj termometre

Enfraruj termometre kullanımı son derece pratik, hassas bir termometredir. Sadece sıcaklığı ölçmek istenen cisme kırmızı ışık noktası doğrultulursa; MAX, MIN, ΔT gibi ölçümleri enfraruj termometre ekranından C veya F birimleri ile okunur.

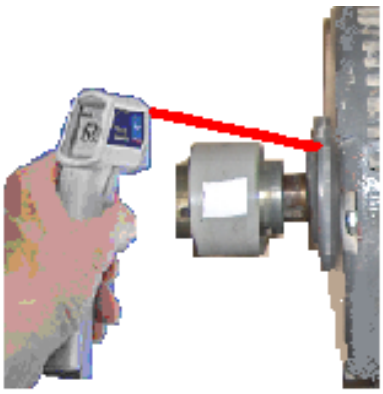
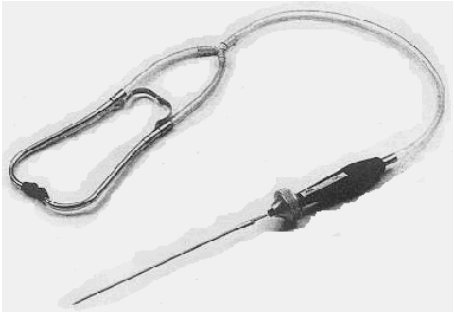
- Termal görüntüleme: Termal görüntüleme dönen ya da sabit sistemlerde ısısal farklılık oluşturan problemlerin tespitinde yüksek verimlilikle kullanılan bir önleyici bakım tekniğidir. Rulman arızaları, elektriksel bağlantılardaki problemler ve soğutma problemleri infrared termal görüntüleme ile tespit edilebilmektedir.

5.5. Titreşim Ölçüm Cihazını Kullanma

Makinelerin çalışma koşulları altında yaydıkları titreşim, onların durumları hakkında fikir vermektedir. Rulmanlar, dişli kutuları, elektrik motorları, fanlar gibi her tür dönen donanım üzerinde bir kereye mahsus veya periyodik olarak titreşim analizi yapılarak arıza nedenleri tespit edilmektedir. Doğrudan ölçme yapan ve okunabilen titreşim ölçüm cihazı el tipi titreşim ölçüm cihazları ile titreşim ölçümüne dayalı makine bakımına yönelik tüm ölçümler yapılabilmektedir. Tüm rulman markalarının titreşim arıza frekansları veri tabanını da içeren yeni bilgisayar programlarıyla donatılan bu cihazlar kullanıcıya çabuk, etkin ve kolay analiz olanağı sağlamaktadır. Aynı zamanda önceki ölçüm verilerine kolayca ulaşmak da mümkün olmaktadır. Bu tip cihazlarla yapılan ölçmeler, çabuk ve kolay doğrudan ölçme yapılarak okunabildiği için kullanımları da oldukça kolaylaşmıştır. Bu özellik sayesinde, tesis içerisinde yer alan makinelerin titreşim değerlerinin periyodik olarak kontrol edilerek olası bir hatanın önceden fark edilmesi bakım alanında kolaylık ve avantaj sağlamaktadır. Bozulması beklenen makine veya parçaların yedeklerinin temin edilerek zamanında değiştirilmesi sayesinde işletme üretimi kaybı en aza indirilmiş olur.Günümüzde bu yöntemle; rulman, elektrik motoru, kompresör, jeneratör, pompa, fan, dişli kutusu, redüktör, türbin, şaft ve diğer dönen aksama sahip makinelerde bakıma yönelik titreşim ölçümleri yapılmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Öğretmeninizin size vereceği elektrik motorunun rulmanlarını aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek kontrol ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Rulmanların ısınmasını kontrol ediniz. 	➢ Enfraruj termometreyi rulman ısısı kontrol edilecek motorun rulman yataklarına yönlendiriniz. ➢ Enfraruj termometre butonuna basarak lazer ışınının rulman yatağına yönlenmesini sağlayınız. ➢ Enfraruj termometre LCD ekranında görülen ısıyı dondurunuz ve kaydediniz. ➢ Daha önceki ölçülen ısılarla karşılaştırarak aşırı ve anormal ısı yükselmesi olup olmadığını kontrol ediniz. ➢ Farklı ve yüksek ısı tespit edilirse rulmanların bakımları ile ilgili bilgiler ışığında gerekenleri yapınız.
➢ Rulmanların sesini kontrol ediniz. 	➢ Kulaklıklı stetoskobun dinleme başlıklarını doktorların yaptığı gibi kulaklarınıza takınız. ➢ Stetoskobun rulman sesini dinleme kısmını, kontrol edilecek rulmana dokundurunuz. ➢ Rulman dönerken kulaklıktan duyulan sesi dikkatli bir şekilde dinleyiniz. ➢ Duyulan sesin arızalı rulman sesine benzeyip benzemediğine karar veriniz. ➢ Arızalı rulman sesini tanımak için bu konuda yaptığınız araştırmanın sonuçlarını hatırlayınız veya sonuçları tekrar inceleyiniz.
➢ Rulmanların titreşimlerini kontrol ediniz.	➢ Seyyar titreşim ölçme cihazını alarak inceleyiniz. ➢ Cihazın probunu titreşimi ölçülecek rulman yatağına tutarak cihazda okunan değeri kaydediniz. ➢ Kaydettiğiniz titreşim değeriyle normal titreşim değerlerini karşılaştırınız. ➢ Farklı bir titreşim gözlemlediyseniz rulman veya yatakların arızalı olup olmadığına karar veriniz.

	➢ Arızalı rulman ve yatak onarımı konularını da hatırlayarak gerekli bakım ve onarımları yapınız.
➢ Rulmanların yağını kontrol ediniz. 	➢ Rulman muhafaza kapağını açınız. ➢ Rulman yatağındaki yağı kontrol ediniz. ➢ Yağında eskime, azalma, kirlenme (toz, talaş, vb.) olup olmadığını inceleyiniz. ➢ Rulman yatağının yağlanması gerekiyorsa “ rulman bakımı ” ile ilgili bilgileri hatırlayınız. ➢ Öğrendiğiniz bilgiler ışığında rulmanların yağlanmasını yapınız. ➢ Yağlanan rulmanı kontrol ederek kullanıma hazır hâle getiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği kurallarına uygun çalışma yaptınız mı?		
2. Enfraruj termometreyi incelediniz mi?		
3. Enfraruj termometre ışığını arızalı çalışan bir rulmana yönlendirerek LCD ekranda sıcaklık değerini okudunuz mu?		
4. Okuduğunuz ısı değerinin hangi birimde olduğunu biliyor musunuz?		
5. Kulaklıklı stetoskop kullandınız mı?		
6. Seyyar titreşim ölçüm cihazını incelediniz mi?		
7. Titreşim ölçüm cihazının probunu arıza tespiti yapılacak olan rulman yatağına tuttunuz mu?		
8. Kaydettiğiniz rulman titreşiminin analizini yaptınız mı?		
9. Rulman yatağı yağ seviye kontrolü yaptınız mı?		
10. Arıza tespiti yaptığınız bir rulmanda arıza giderici bakım çalışması yaptınız mı?		
11. Çalışma yaptığınız atölyenin temizliğini yaptınız mı?		
12. Uygulama faaliyetini size verilen sürede tamamladınız mı?		
13. Çalışmalarınızı iş önlüğü giyerek mi yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. İç bilezik, bilye, kafes ve dış bilezik kısımlarına ne denir?
A) Asenkron motorun
B) Kapakların
C) Rulmanların
D) Rotorun

2. Rulman arızasını hiçbir alet olmadan nasıl tespit edebiliriz?
A) El ve göz kontrolü yaparak
B) Gres yağı miktarını kontrol ederek
C) Doktor stetoskobuyla
D) Sesini dinleyerek

3. Rulmanlı yataklarda bilyeleri eşit mesafede tutarak birbirini aşındırmasını önleyen kısım aşağıdakilerden hangisidir?
A) İç bilezik
B) Kafes
C) Dış bilezik
D) Yatak kutusu

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. ( ) Rulmanlı yatakların sürtünme dirençleri azdır.
5. ( ) Enfraruj termometreyle rulmanların ses ölçümü yapılır. Bununla da rulmanın arızası tespit edilir.
6. ( ) Bilyeli rulmanların yatak boşluğunun tamamı gres yağı ile yağlanmalıdır.
7. ( ) Titreşim ölçüm cihazlarıyla motorların yatak titreşimi ölçülerek rulman arızaları tespit edilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Fırçaları temizleyebilecek gerektiğinde değiştirme işlemi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

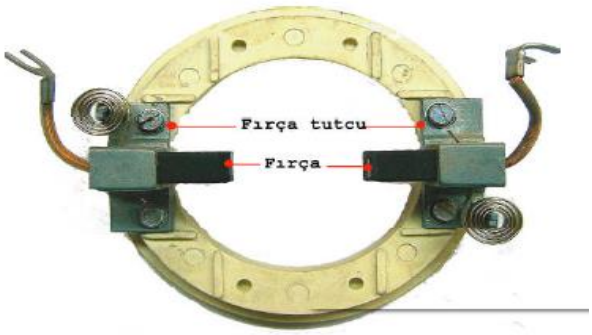
- Fırçaları temizleme ve gerektiğinde değiştirme işlemi yapabilme ile ilgili görsel yayınları derleyiniz.
- Fırçaları temizleme ve gerektiğinde değiştirme işlemi yapabilme ile ilgili araştırma yapınız.

6. FIRÇALAR

DC ve AC ile çalışan kolektörlü makinelerin kolektöre basan parçalarına fırça (kömür) denir. Şekil 1.22'de görülen fırçalar, makinenin akım ve gerilim değerine göre farklı özelliklerde (sert, orta sert, yumuşak karbon, karbon-bakır alaşımlı vb.) üretilir. Fırçaların kolektöre düzgünce basmasını sağlamak için baskı yayları kullanılır. Fırçalar aşınıcı olduğundan zamanla biter. Bu durum makinenin sesinden, kolektörde aşırı kıvılcım oluşmasından anlaşılabilir.

6.1. Fırçalar

Fırçalar, kolektörlü motorların dönen kısmındaki sargılara elektrik akımını elverişli bir şekilde iletmek için kullanılan, karbon veya karbon-bakır alaşımından özel şekiller verilerek imal edilmiş iletken malzemelerdir. Yuvalarına yerleşmiş fırçalar Resim 6.1'de görülmektedir.



Resim 6.1: Fırça tutucu üzerinde fırçalar

6.1.1. Çeşitleri

Fırçalar kullanılacakları motorun gücüne, devir sayısına ve kullanılış amaçlarına cevap verecek şekilde üretilir.

- Fırça çeşitleri:

  - Yumuşak karbon fırçalar
  - Orta sert karbon fırçalar
  - Sert karbon fırçalar
  - Karbon bakır alaşımlı fırçalar
  - Bakır fırçalar

6.1.2. Yapıları

Fırçalar şekil yönünden çeşitli tip ve boyutta imal edilir. Bunlar fırçanın basacağı kolektörün çapına, dilim genişliğine, dilim uzunluğuna ve dilimlerden kaç adedine birden basacağına bağlı olarak değişir.

Farklı işlerde kullanılan kolektörlü motorlar, çektikleri akım, devir ve çalışma gerilimleri yönünden farklı karakteristik özelliklere sahiptir. Bu sebeple motorlarda kullanılan fırçalar, yapıldıkları maddenin özellikleri bakımından da birbirlerinden ayrılır.

Düşük gerilimli bir makinede kullanılan fırçanın, fırça yuvaları uyuşsa dahi, yüksek gerilimli makinede kullanılması başlarda motorun verimsiz çalışmasına ve devamında arızalanarak devre dışı kalmasına sebep olur. Yumuşak karbon fırçalar, yüksek oranda karbon içerir, yapı olarak kolay aşınır, bu nedenle fırça yüzeyine sert ve sivri cisimlerle temas etmek fırçanın yüzey düzgünlüğünün bozulmasına, dolayısıyla çalışma esnasında ark oluşturmasına sebep olur.

Sert ve orta sert karbon fırçalar, karbona farklı ısıl işlemlerle sertlik kazandırılmasıyla imal edilir. Bu fırçalar yumuşak karbon fırçalara göre daha kırılgan yapıdadır. Sert bir cisimle teması fırçayı çizmek yerine, yüzeyinden parça kopmasına veya çatlamasına sebep olur.

Karbon bakır alaşımlı fırçalar, bakırın içine belirli oranda karbon katılarak alaşım hâline getirilmesiyle imal edilmiştir. Karbonun sertliği aşınmaya, bakırın yumuşaklığı kırılmaya karşı dayanıklılığı artırdığı gibi ayrıca bakırın iyi iletken olma özelliği vardır.

Bakır fırçalar karbon fırçalara göre daha yumuşak yapıdadır. Aynı akım değeri açısından kullanılacak olursa karbon fırçalara göre boyutları daha küçük olur.

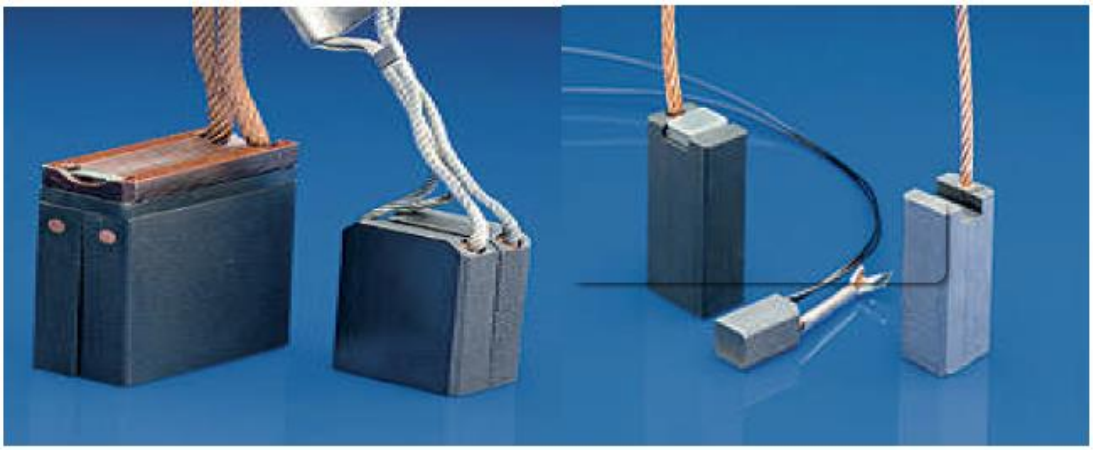
6.1.3. Görevleri

İmal edilmiş bütün fırçaların görevi, kolektör dilimleriyle dış devre temasını sağlamaktır. Bu olay sürtünme şeklinde olacağından her motor için faklı özelliklere sahip motora elektrik ve mekanik açıdan en uyumlu fırçanın seçimi gündeme gelmiştir. Fırça çeşitlerinin birbirinden farklı özellikleri olduğunu öğrendik.

6.1.3.1. Karbon Fırçalar

Bu tip fırçalar 100 voltun üzerindeki gerilimlerde çalışan motorlarda kullanılır.

İletkenlikleri bakır ve bakır alaşımlı fırçalara göre daha kötüdür yani kolektöre teması direnç oluşturur. Bu sebeple fırça yüzeyleri daha çok ısınır. Kolektöre emniyetle aktaracakları akımın değeri 8-10 Amper/cm^2 dolayındadır. Motorların kolektörlerinde arksız bir komitasyon elde etmek için bu fırçalar idealdir. Resim 1.2'de karbon fırçalar görülmektedir**.**



Resim 6.2: Karbon fırçalar

6.1.3.2. Karbon Bakır Alaşımlı Fırçalar

Düşük gerilimde çalışan makinelerde kullanılır. Araçların marş motorlarında, düşük doğru gerilim üreten dinamolarda ve yük altında kalkınan yüksek akımlı motorlarda kullanılır. Kolektöre emniyetle aktaracakları akımın değeri 20-25 Amper/cm^2 dolayındadır. Bakırın iyi kalitede iletken olması, bu fırçaların çalışma esnasında fazla ısınmasına engel olurken kolektör yüzeyinde komitasyondan oluşan arkı artırıcı etkisi vardır.

Resim 6.3: Çeşitli karbon alaşımlı fırçalar

6.1.3.3. Bakır Fırçalar

Düşük gerilim ve yüksek akımlı makinelerde kullanılır. Özellikle kaplama sanayisinde kullanılan dinamo ve motorlarda, büyük güçlü dizel ünitelerin ilk hareket sistem

motorlarında, marinalarda ve yatlarda kullanılan vinç motorlarında kullanılır. Kolektöre emniyetle aktaracakları akımın değeri 30-35 Amper/cm^2 dolayındadır. Bakır fırçalar komitasyon açısından iyi bir tercih değildir, ama yüksek akım taşıma kapasiteleri ve fırça üzerinde gerilim düşümünün çok az olması kullanılış sebebidir.

6.2.Yağ ve Tozların Fırçalar Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Tozlu ortamlarda çalışan makineler üzerinde bulunan fırçalar, makinenin soğutma pervanesinin etkisiyle ortamdaki tozun yoğun temasına maruz kalır. Bu tozlar havadaki nemin de etkisiyle fırça üzerinde birikir.

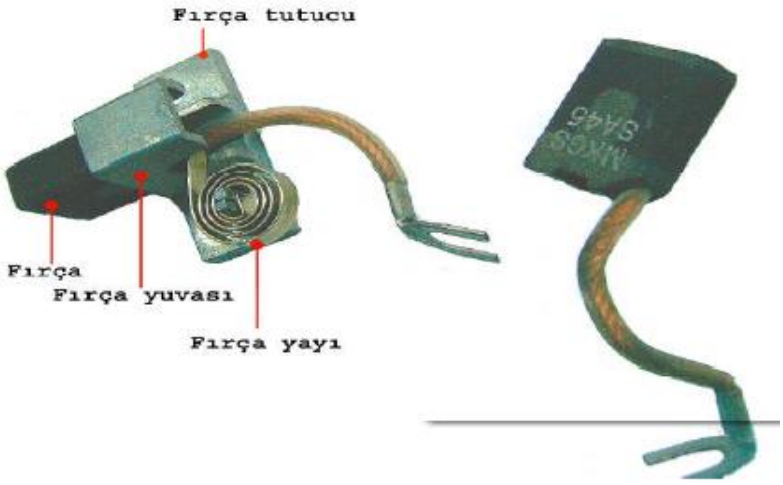
Özellikle dikey konumda çalışan makinelerin rulmanlarında bulunan yağ ısısının da etkisiyle yağ keçelerinden sızarak fırçalar üzerine akabilir. Bu durumda yağ, toz ile birleşerek kalın tabakalar oluşturur. Müdahale edilmediği takdirde fırça yuvaları, gittikçe katılaşan bu maddeyle dolarak fırça yaylarının görevini yapmasına engel olur.

Fırçalar üzerinde biriken yağ ve tozlar, fırça ile kolektör arasında direnç oluşturarak akım geçişini zorlaştırır. Ayrıca fırça üzerinde yalıtım etkisi nedeniyle oluşan ısının atılmasını engelleyerek aşırı ısınmalara sebep olur.

Kolektörlü makinelerin fırçalarının bakımı ve değiştirilmesi sırasında fırçalara yağlı el ile dokunmamalısınız. Ayrıca fırça tutucularını, yuvalarını ve yaylarını yağlamak gibi bir yanlışa düşmemelisiniz. Fırça ve fırça yuvaları mümkünse basınçlı hava ile temizlenmelidir.

6.2.1. Fırça Tutucular

Fırçaların kolektör üzerinde konumlarını sabitleyen genellikle metalden yapılan yuvalardır. Küçük güçlü makinelerde fiber veya sert plastikten yapılanları da kullanılabilir. Aşağıdaki resimde fırça ve fırça tutucu görülmektedir.



Resim 6.4: Fırça tutucu ve Fırça

6.2.2. Görevleri

- Fırça tutucuların görevi, fırçanın sağlıklı bir şekilde kolektörle temasını sağlamaktır.
- Fırçalar aşınıp kısaldıkça bu teması aynı kalitede devam ettirecek düzeneğe sahiptir.
- Fırça tutucuların görevlerini iyi bir şekilde sürdürebilmesi için öncelikle iyi sabitlenmiş olmaları gerekir. Çok küçük makinelerde fırça yuvaları kapak üzerine monte edilirken büyük makinelerde ise fırça tutucular üzerine yalıtılmış olarak monte edilir.
- Makineler çalışırken sürekli toza ve kire maruz kalan fırça tutucuların sık sık basınçlı hava ile temizlenmesi gerekir.

6.2.3. Yapıları

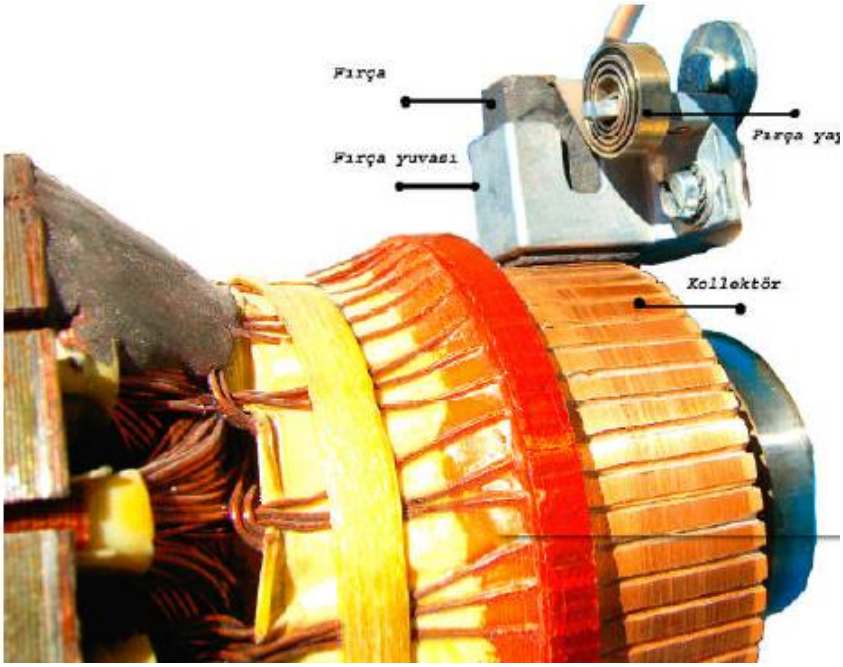
Fırça tutucuları temel olarak fırça yuvası, yaylı baskı ve bunların monte edildiği gövdeden oluşur. Fırça yuvası sac veya dökümden yapılmış olup yalıtılarak fırça tutucusuna sabitlenmiştir. Yaylı baskı ise fırçanın fırça yuvasında kalmasını ve aşındıkça kolektör dilimlerine aynı baskıyı yapacak şekilde ilerlemesini sağlar.

6.3. Fırça Yayı ve Baskı Oranları

Fırça yayları öncelikle fırçanın kolektörle temasını sağlar. Zamanla aşınan fırçanın fırça yuvası içinde ilerleyerek kolektör dilimlerinden temasını kesmemesini sağlar. Aşağıdaki resimde fırça yayının fırçayı kolektöre baskılaması görülmektedir.

Fırça yaylarının iyi kalite metalden yapılmış olması gerekir. Bu yaylar hem fırça yuvaları içinde fiziksel baskıya maruz kalır hem de fırçalardan geçen akımın oluşturduğu ısıya maruz kalır. Yayların esneklik ve özelliklerini korumaları, fırçaların fırça yuvaları içindeki konumları ve kolektör dilimlerine temasları açısından son derece önemlidir.

Fırça yaylarının özelliklerini kaybetmesi yani sertleşmesi veya uzama özelliklerinin azalması, fırçanın fırça yuvası içinden itilerek kolektör dilimlerine yaptığı baskının azalmasına ve fırça ile kolektör arasında ark oluşmasına sebep olacaktır. Oluşan arklar fırçanın daha çabuk aşınarak bitmesine yol açacaktır.



Resim 6.5: Fırça,fırça yayı ve kollektör

Bir dinamometre ile bütün fırça basınçlarının aralarında eşit ve makine imalatçısının verdiği değerde olması sağlanır. Böyle bir değer verilmemişse tablodaki basınçlar kullanılabilir.

Kömür (Fırça) Cinsi	Basınç g/cm²	
	Kolektörde	Bilezikte
Sert	175	-
Yumuşak grafit	150	175
Elektrografit	175	200
Madeni (maden oranı < %70)	150	150
Madeni (maden oranı > rr70)	150	175

Tablo 6.1: Basınç değerleri

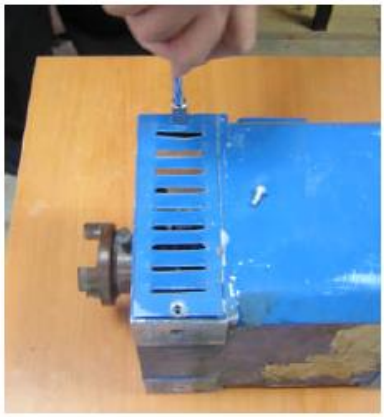
6.3.1. Fırça Takma Yöntemleri

Aşınan veya bozulan fırçaların aynı özellikte yeni bir fırça ile değiştirilmesi gerekir. Mümkünse makinenin fırçalarının hepsinin aynı boyda olmaları sağlanmalıdır. Bu işlemler yapılırken şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Enerjinin kesik olduğundan emin olunuz.
- Makine mili tamamen durmadan fırça baskılarını kesinlikle kaldırmayınız. Bu işlem fırçanın yuvadan fırlamasına ve yaralanmanıza sebep olabilir.

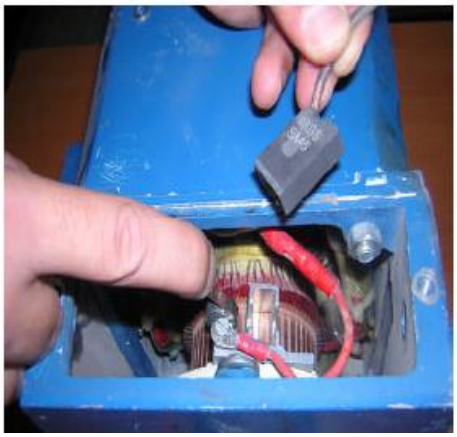
- Fırçaları çıkarmak için kolektörle fırça arasına tornavida ve benzeri bir metal sokmayınız. Zira bu yapılan hata kolektör dilimlerinin çizilmesine ve yeni taktığınız fırçanın çabucak aşınmasına neden olur.
- Yeni takılacak fırçalara yağlı elle dokunmayınız. Yağ fırça yüzeyinde yalıtkan bir tabaka oluşturarak kolektöre temas direncinin artmasına ayrıca fırçanın toz tutmasına sebep olur.
- Fırçalar, fırça yuvalarına ne çok bol ne de çok sıkı olarak girmelidir. Bol fırçalar yuvada titreşerek komitasyonu bozucu etki yapar. Sıkı geçen fırçaları ise fırça yayı yuva içinde hareket ettiremez ve aşındıkça kolektörle temasları kesilir.
- Fırçaları yuvalarına oturtmak için kalın zımpara ile aşındırmayınız.
- Yukarıda anlatılan hususlara dikkat edilerek öncelikle fırça yaylı baskısı kaldırılmalı ve fırça yuvasına zarar vermeden eski fırça yerinden çıkartılmalıdır. Yeni fırçanın boyutlarının fırça yuvalarına uygunluğu kontrol edildikten sonra sökme işleminin tersini takip ederek takma işlemi gerçekleştirilmelidir.

Resim: 6.6-6.7-6.8-6.9-6.10-6.11 de fırça takma işlemi sırası ile görülmektedir.



Resim 6.6: Koruyucu kapağın sökülmesi

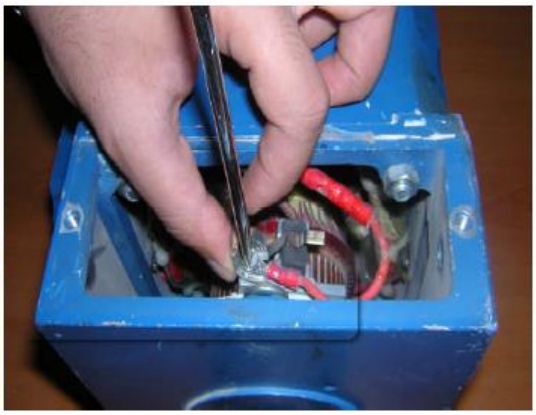
Resim 6.7: Koruyucu kapağın açılması



Resim 6.8: Fırça baskı yayının kaldırılması

Resim 6.9: Fırçanın yuvasına takılması

Resim 6.10: Fırça yerine oturtulması



Resim 6.11: Fırçanın endüktör sargı ucuna bağlanması

UYGULAMA FAALİYETİ

Kollektörlü motorun fırça bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Koruyucu kapağı sökünüz. ➢ Fırçaların bulunduğu kısmı temizleyiniz. ➢ Fırça yatağının yerini düzeltiniz. ➢ Fırçaları değiştiriniz. ➢ Koruyucu kapağı takınız.	➢ Koruyucu kapağı sökerken ve takarken uygun anahtar takımı kullanınız. Vida ve somunları pense, kargaburnu gibi aletlerle çevirmeyiniz. ➢ Tornavidaların kullanımında el ve parmaklarınızı yaralamamaya dikkat ediniz. İş eldiveni kullanınız. ➢ Vidalar için uygun olmayan ve ucu bozulmuş tornavidalar kullanmayınız. ➢ Fırçaların bulunduğu kısmı basınçlı hava ile temizleyiniz. ➢ Yeni fırçaları yağ ve toza temas ettirmeyiniz. ➢ Fırçaların yuvaya tam oturmasını sağlayınız. ➢ Fırça yaylarının bükülmemesine dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Koruyucu kapağı söktünüz mü?		
2. Fırçaların bulunduğu kısmı temizlediniz mi?		
3. Fırça yatağının yerini düzelttiniz mi?		
4. Fırçaları değiştirdiniz mi?		
5. Koruyucu kapakları taktınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. DC ve AC ile çalışan kolektörlü makinelerin kolektöre basan parçalarına …… denir.

2. Aşağıdakilerden hangisi fırça çeşitlerinden <u>değildir</u>?
A) Yumuşak karbon fırçalar
B) Orta sert karbon fırçalar
C) Sert karbon fırçalar
D) Karbon bakır alaşımlı fırçalar
E) Alüminyum fırçalar

3. Fırçalar aşınıp kısaldıkça fırçanın temasını aynı kalitede devam ettirmek fırçanın hangi parçasının görevidir.
A) Fırça tutucuların
B) Fırça kömürü
C) Fırça teli
D) Teknisyen
E) Fırça yayı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-7

AMAÇ

Rotordaki sabit mıknatısların temizlik ve bakımını yapabileceksiniz.

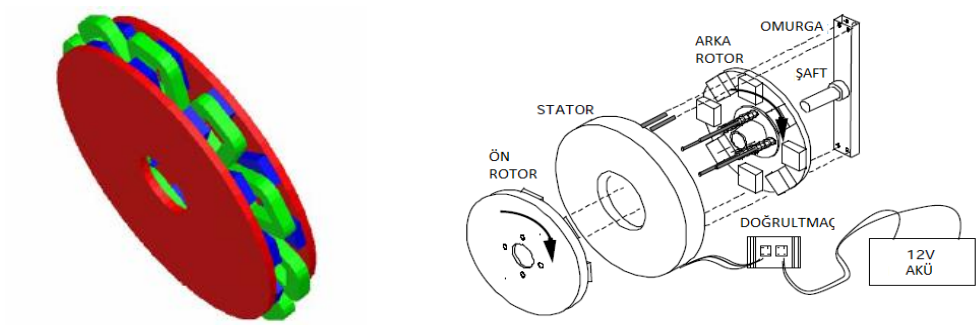
ARAŞTIRMA

- Rotordaki sabit mıknatısların temizlik ve bakımını araştırınız.

7. ALTERNATÖR ROTORU SABİT MIKNATISI

Rüzgâr enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek için kullanılan türbinler, dişli sistemli ya da doğrudan bağlantılı olarak üretilebilmektedir. Dişli sistemli rüzgâr türbinleri ile düşük hızlarda bile enerji üretimi söz konu olmasına rağmen bu sistemler, daha fazla bakıma ihtiyaç duyması, ek maliyet getirmesi ve gürültü oluşturması gibi dezavantajlara sahiptir. Günümüzde elektrikli araçlardan uzay sanayine kadar pek çok alanda sürekli mıknatıslı makineler kullanılmaktadır. Bu alanlardan biri de rüzgâr enerjisi sistemleridir. Uyarım için mıknatısların kullanılmasıyla kayıplar azalmakta ve sistemin verimi artmaktadır.

7.1. Alternatör Rotoru



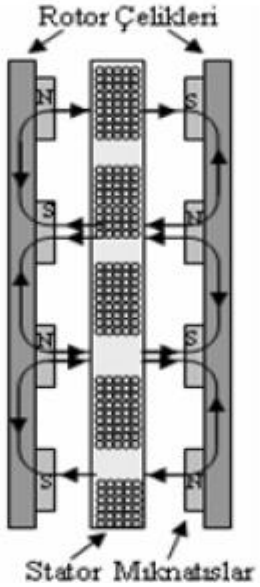
Resim 7.1: Eksenel Akılı Sürekli Mıknatıslı jeneratör modeli

Rotor, şaft üzerinde dönen yataklara monte edilmiştir. Statorun arkasındaki arka rotor, stator içinde kapalıdır. Ön rotor dış yüzeydedir ve arka rotora statorun içindeki bir delikten geçen uzun saplamalarla tutturulmuştur. Rüzgâr türbine rotor kanatları aynı saplamalar üzerine monte edilir.

7.2. Sabit Mıknatıs

Sabit mıknatıslı makineler, manyetik uyarmayı mıknatısın yaptığı tüm enerji dönüşümü yapan aygıtlar için kullanılan bir tabirdir. Artık üretimi yaygınlaşan yüksek yoğunluklu mıknatıslar, gerek motor uygulamalarında gerekse jeneratör uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Sürekli mıknatıslı makineler, oluşan manyetik akının durumuna göre, radyal ve eksenel olmak üzere iki temel bölümde incelenirler. Rüzgâr türbini uygulamalarında her iki yapının, rotorun konumuna göre farklı versiyonları kullanılmaktadır.

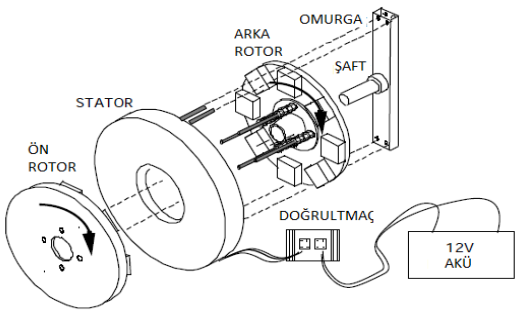
Disk tipi olarak da anılan eksenel akılı sürekli mıknatıslı (EASM) makine, yapısal özelliğinden dolayı rüzgâr türbini için daha uygundur. Rüzgâr jeneratörü uygulamalarında, statorunda oluklu nüve bulunan eksenel akılı sürekli mıknatıslı jeneratörler de kullanılabilir ancak nüvesiz statorlu, yüzey yerleştirmeli, eksenel akılı bir makinede, girdap ve histerezis akım kayıpları yok edildiğinden, verim oldukça yüksek değerlere çıkmaktadır. Şekil 1'de *eksenel akılı sürekli mıknatıslı* (EASM) makine modeli görülmektedir. Makinedeki disk tipi rotorlar, çelik üzerine yerleştirilmiş sürekli mıknatıslardan oluşmaktadır. Her iki rotorda da eşit sayıda bulunan sürekli mıknatıslar, aynı konumda bulunan karşısındaki rotor çeliğinin üzerine yerleştirilmiş mıknatısla ve aynı çelik üzerinde yanında bulunan mıknatısla ters kutuplamaya sahip olmalıdır. Böylece, mıknatıslar, hava aralığı, stator sargıları ve rotor çelikleri üzerinden kapanan bir manyetik devre elde edilir. Şekil 2'de eksenel akılı bir makinede, manyetik alanların dağılımı görülmektedir.



Resim 7.2: EASM makinede manyetik alanın dağılımı

UYGULAMA FAALİYETİ

Rotor ve mıknatıslardaki arızayı gidermek için alternatörü sökünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
 ➢ Sökülmeden önceki durumunu gösteren kroki çizilir ➢ Kapakların gövde denk gelen yerleri işaretlenir. ➢ Bağlantı vida ve somunlar sökülür. ➢ Gözle muayene yapılır. ➢ Arıza giderildikten sonra temizlik işlemi gerçekleştirilir. ➢ Tekrar montaj işlemi gerçekleştirilir.	➢ Alternatörün montajlı durumunu gösteren bir krokisi çizilir. ➢ Sökme işlemi için gerekli tüm el takımları hazırlanır. ➢ Kapaklarının gövdeye gelen kısımları noktalanarak işaretlenir. Alternatörün madeni kısımlarına plastik çekiç veya tahta takozlar aracılığıyla vurularak sökme işlemi yapılır. ➢ Sökülen vida, somun, pul ve benzeri parçalar yerlerine tekrar takılır veya hazırlanmış bir kutuya konularak muhafaza edilir. ➢ Sökülen alternatör göz ile muayene edilir. Eğer eğer rotorda görünür mekanik bozukluklar meydana gelmiş ise alternatörün bobinajına hiç dokunmadan arıza giderilir. ➢ Rotor ve mıknatısların bulunduğu kısmı basınçlı hava ile temizleyiniz. ➢ Tekrar montaj işlemine geçilirken çizilen kroki ve kapaklar üzerinde yapılan işaretlemeleri dikkate alarak işlem tamamlanır.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Montajlı durumun krokisini çizebiliyor musunuz ?		
2. Sökme işlemi için gerekli takımları belirleyebildiniz mi?		
3. Sökme işlemini yapabiliyor musunuz?		
4. Gerekli temizlik işlemlerini yapabildiniz mi?		
5. Montaj işlemini yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Rüzgâr enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek için kullanılan türbinler, ……..… ya da ……..olarak üretilebilmektedir.

2. Aşağıdakilerden hangisi dişli sistemli rüzgâr türbinlerinin olumsuz yönlerindendir?
A) Fazla bakıma ihtiyaç duyması
B) Ek maliyet getirmesi
C) Gürültü oluşturması
D) Elektrik üretimi

3. Sürekli mıknatıslı makineler, oluşan manyetik akının durumuna göre, …….ve ……olmak üzere iki temel bölümde incelenirler.

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-8

AMAÇ

Alternatör grubunun izolasyon kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

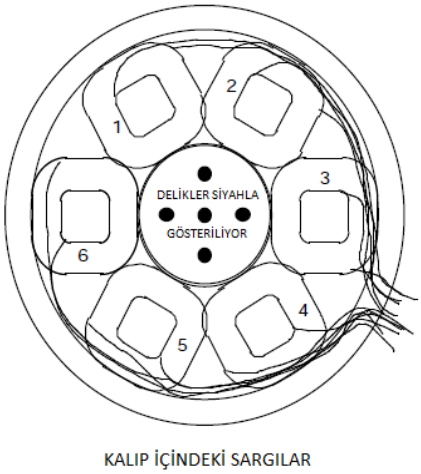
- Alternatör grubunun izolasyon kontrolünün nasıl yapıldığını araştırınız.

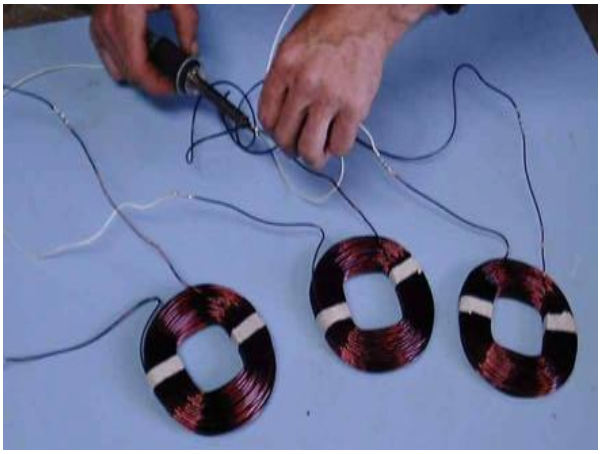
8. ALTERNATÖR İZOLASYONU

Alternatör sargıları arızaları durumunda sargıların sökülüp sarılması ve yeniden izolasyonun sağlanması gerekir. Bunun için reçine bazlı izolasyon malzemesi kullanılır.

8.1. Alternatör Sargıları

Çelik teller, ankraj çubuklarının, kılavuz direklerinin ve kulenin birbirine bağlanmasında kullanılmasından ötürü bağlantı elemanları da oldukça fazladır.

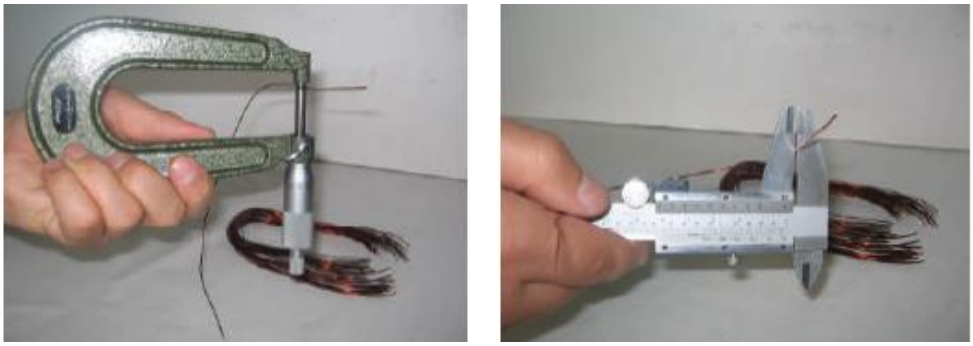




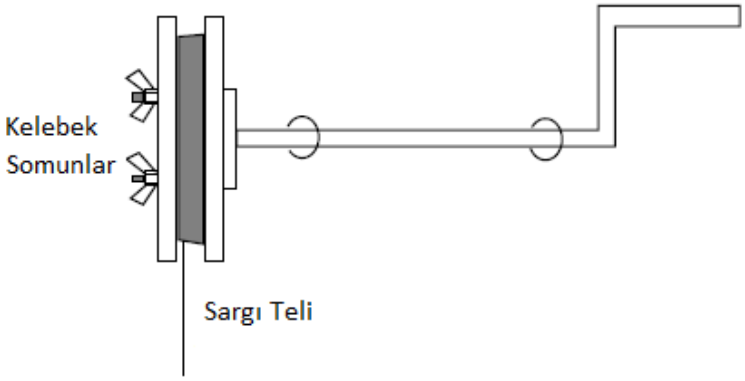
Resim 8.1: Kalıp içindeki sargılar

Alternatör sargıları sarım makinesinde ve sargılar için yapılan uygun kalıplarda sarılır.

Sökülen sargının kalınlığı mikrometre ve kumpasla ölçülür ve sarım sayısı incelenerek sarım yapılır.

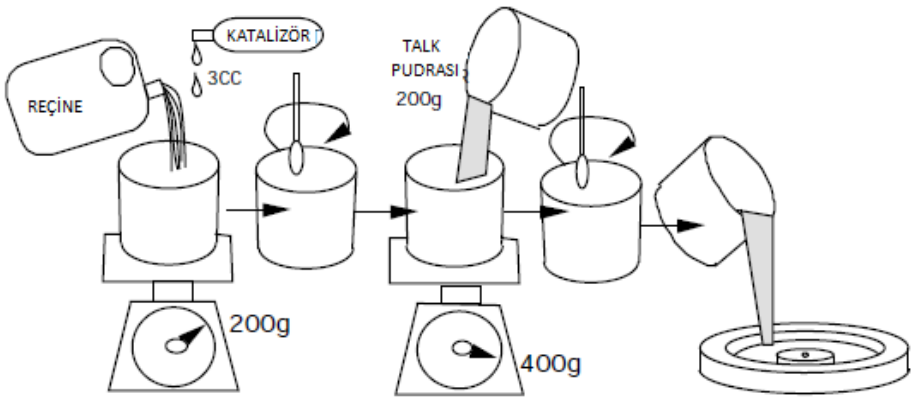


Resim 8.2: Bobin teli çapının mikrometre ve kumpas ile ölçülmesi



Resim 8.3: Alternatör sargılar

8.2. Vernikleme Tekniği



Resim 8.4: Polyester reçine karışımı

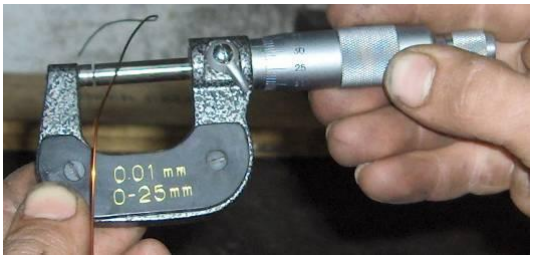
Katalizör ve reçine yavaşça karıştırılır, çalkalamada hava kabarcığı oluşturulmamasına dikkat edilir. Talk pudrası karışımı inceltmek ve aşırı ısınmayı önlemek için kullanılır. Reçine karıştırıldığında sadece bir defa kullanılır. Birkaç dakika sonra karışım kovası ısıtılır ve kullanıma hazır hale getirilir.

8.3. Sargı Değiştirme Tekniği

Burada dikkat edilecek nokta sargı sayısı ve bağlantıları ve sarım yönlerinin kayıt altına alınmasıdır. Bundan sonra yapılacak işlem bobinler arası bağlantıların sökülmesinden sonra ölçü aletiyle arızalı sargının tespit edilmesidir. Tespit edilen sargı kesit ve sarım sayısına göre yeniden sarılarak statora yerleştirilir ve reçine ile kaplama işlemi uygulanır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Verilmiş bir bobinin tel çapını belirleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
 ➢ Ölçülecek bobin telini Mikrometre çenelerinin arsına yerleştirilir. ➢ Ölçme işlemi için mikrometrenin çeneleri iletkeni ölçebilecek noktaya kadar sıkılır. ➢ Değerler okunur ve kaydedilir.	➢ Ölçülecek bobin teli yüzeyinin temiz olmasına dikkat ediniz, ➢ Parça kalınlığı için yeterli ölçüm aralığına sahip mikrometre seçiniz. ➢ Cırcırın uygun açıda tutulması ve fazla zorlamadan çalışınız, ➢ Çenelerin parçaya düzgün ve dik oturmasına dikkat ediniz, ➢ Sıkma işlemi esnasında sadece cırcırı kullanınız ve cırcırın çok fazla sıkmamaya dikkat ediniz, ➢ Değerler okunurken önce sabit tambur da ki üst çizgi değerini okuyup yazınız ve virgül atınız. Sonra alt çizgi değeri ile hareketli tambur üstündeki değeri toplayınız. Çıkan değeri ilk yazdığınız değerdeki virgülden sonra yazınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Mikro metreye bobin telini yerleştirebildiniz mi?		
2. Mikro metrede sıkma işlemini yapabildiniz mi?		
3. Bobin telinin çapını mikrometre üzerinden doğru şekilde okuyabildiniz mi?		
4. Bobin çapını doğru şekilde kaydedebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Alternatör sargıları arızaları durumunda sargıların sökülüp sarılması ve yeniden izolasyonun da hangi bazlı izolasyon malzemesi kullanılır.
   A) Reçine
   B) Bal Mumu
   C) Boya
   D) Plastik

2. Reçine karıştırıldığında kaç defa kullanılır?
   A) 3
   B) 2
   C) 1
   D) 5
3. Aşağıdakilerden hangisi sargı değişiminde dikkat edilecek hususlardan değildir?
   A) Sargı sayısı
   B) Bağlantıları
   C) Sarım yönleri
   D) Reçine

ÖĞRENME FAALİYETİ-9

AMAÇ

Alternatör sargı arızalarını giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Alternatör sargı arızalarının giderilebilmesiyle ilgili gerekli araştırmaları yapınız.

9.ALTERNATÖR SARGI ARIZALARI

Alternatör sargıları sürekli çalışma veya kısa devre ya da şebekedeki ani yük değişimlerinden etkilenirler. Alternatörlerde sıkça görülen 4 temel arıza şunlardır: yataklama, hatalı eksenel ayarlamalar, stator sarımları ve rotor sorunları

9.1. Alternatör Statoru

Stator sarım sorunlarının esas sebepleri şunlardır: Termal izolasyonun bozulması, sarımların neme maruz kalması, mekanik baskılar. Bunların sonucunda ilk olarak aynı bobin içindeki kondüktörlerin izolasyonu bozulur. Daha sonra bu, aynı fazdaki bobinlere ve de ayrı fazdaki bobinlere sıçrar. Kondüktörlerdeki değişiklerin belirlenmesi, makinenin bozulmadan önce tamir edilmesine veya yenilenmeye imkân sağlar.

Hatalı bağlantılardan dolayı oluşan dengesiz empedans, hatalı sarım teknikleri (hem yeni hem de tamir edilmiş motorlarda) ve izolasyon şartları (sarımlardaki kısalıklar ve açıklıklar), motorun çalışma sıcaklığını ve güvenilirliğini tıpkı voltajdaki dengesizlikler gibi etkileyebilirler. Bunlara ek olarak motorun kullanım maliyeti hızlı şekilde artabilir. Örneğin; 100HP bir motor fiyatı $0.05/kWh olan bir şebekeden elektrik alarak 8760 saat olan yıllık çalışma zamanının % 85'inde kullanılıyor (Bir yılda 7446 saat çalışıyor demektir.), bu elektrik motorunun bir fazındaki 0.5 ohm'luk bir direnç artışı, bu motorda 2000$ ekstra bir harcamaya, başka bir deyişle motorun bir yıllık giderinin %7'si kadar bir ekstra gidere yol açar. Bu hiç de küçümsenecek bir rakam değildir.

Hem voltaj hem de empedans dengesizliğinde; eğer dengesizlik yeterince sürerse, yüksek voltaj ve düşük empedans fazı fazla akım çeker ve sıcaklığı artar. Muhtemelen de o fazın yanmasına sebep olur. Voltajdan veya empedanstan kaynaklanıyor olsa da, bu çeşit hatalar tek fazlılık olarak adlandırılır ve bir fazdaki voltaj kaybının sonucunda olabilirken hatalı bağlantıdan ya da uygun olmayan sarım tekniklerinden de kaynaklanabilir. Voltajdaki ve akımdaki dalgalanmanın %2'yi aşmaması tavsiye edilir.

Sarımlara nemi de içeren kirlilik veya gres bulaşması, sarımlar arasında izolasyon zayıflığına sebep olabileceği gibi motorun ısı atma yeteneğini de azaltarak kullanım ömrünü kısaltır.

Yüksek/düşük voltaj koşulları sarımlardaki sıcaklığı aşırı derecede artırırken aynı zamanda da elektrik motorunun performansını da olumsuz etkiler. NEMA motor voltajında kullanılması gerekli olandan %10'a varan bir değişime müsaade eder ki bu verimlilikte %2.5 in üzerinde bir düşüşe sebep olur.

9.2. Ölçü Aleti Kullanımı

Alternatörün içinde meydana gelen arızalar:

- Faz – faz kısa devresi
- Bir fazın kendi sargıları arsındaki kısa devre
- Faz – toprak kısa devresi
- Sargılardan toprağa kaçak akım

Alternatör klemensinden ölçü aletiyle fazlar arası sargılar ile faz sargıları – nötr ve faz sargıları-toprak arası direnç ve gerilim ölçümleri yapılarak arızalı sargı veya izolasyon arızasının tespiti yapılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Sargıları yanmış bir alternatörün sargılarını sökme işlemini yerine getiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Oluk kapama presbantlarını çıkartılır. ➢ Sargı adları belirlenir. ➢ Sargı vernikleri yumuşatılır. ➢ Sargılar bir kenardan kesilir. ➢ Sargılar oluklardan çıkarılır. ➢ Bobin ölçüsü alınır. ➢ Oluk presbantları çıkartılır. ➢ Presbant ölçüsü alınır. ➢ Oluklar temizlenir.	➢ Söküm işlemi için tüm güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Söküm işleminde kullanacağınız tüm el takımlarını hazırlayınız. ➢ Presbantlar çıkarılırken saclara zara vermeyiniz. ➢ Sargıların adlarını kontrol ediniz. ➢ Sargıları çıkartırken bir sargıyı tam çıkartınız. ➢ Sargıların sipir sayısını belirleyiniz. ➢ Sargıları oluklardan çıkartırken saclara zarar vermeyiniz. ➢ Bobin ölçüsünü tam alınız. ➢ Presbant ölçüsünü aldıktan sonra örnek bir adet hazırlayarak çıkarttıklarınızla karşılaştırınız. ➢ İşiniz ile ilgili iş güvenliği kurallarına uygun davranınız. ➢ Dikkatli ve sabırlı olmaya çalışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Oluk presbantlarını çıkarabiliyor musunuz?		
2. Sargı adlarını belirleyebiliyor musunuz?		
3. Sargı verniklerini yumuşatıp sökebiliyor musunuz?		
4. Bobin ve presbant ölçülerini doğru şekilde alabiliyor musunuz?		
5. Olukları temileyebiliyor musunuz?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi alternatörlerde sıkça görülen temel arızalardan değildir?
   A) Yataklama
   B) Hatalı eksenel ayarlamalar
   C) Stator sarımları
   D) Yanmalar

2. Aşağıdakilerden hangisi stator sarım sorunlarının esas sebeplerinden değildir?
   A) Akım dengesizliği
   B) Termal izolasyonun bozulması
   C) Sarımların neme maruz kalması
   D) Mekanik baskılar

3. Aşağıda alternatörün içinde meydana gelen arızalardan değildir?
   A) Faz – faz kısa devresi
   B) Fazla akım devresi
   C) Bir fazın kendi sargıları arsındaki kısa devre
   D) Sargılardan toprağa kaçak akım

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. ……zeminde ankraj çubukları beton içerisine alınır.
2. Temel ve ankraj bağlantıları için yüzey üzerindeki çubuk uzunluğu …..mm'dir.
3. Taban plakası genellikle …….zemin üzerine tespit edilir.
4. Türbin direğinin kaldırılıp indirilmesinde kullanılan direk……dir.
5. Kılavuz direği kaldırıp indirmek için …….kullanılır.
6. Kule yatay düzlemde yatırılmak suretiyle her bir boru parçasının ……. ile aynı eğimde olup olmadığı kontrol edilmelidir.
7. Rüzgâr hızı ……ile ölçülür.
8. Sıcaklık algılayıcısı direğin…….metresine monte edilir.
9. ……. Sensörü sıcaklık sensörüyle birlikte monte edilir.
10. Algılayıcıların montajında en önemli husus …….yapılmış algılayıcı kullanılmasıdır.
11. Epoksi boya uygulanacak yüzeyin …… arındırılmış olması gerekmektedir.
12. …… doğal granitten daha fazla dayanıma sahiptir.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	E
3	B
4	A
5	C
6	E
7	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Kılavuz direk (gin-pole)
2	Triforyada araç
3	3 kişi

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'NİN CEVAP ANAHTARI

1	cıvata
2	Su terazisi
3	Markalama

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'NİN CEVAP ANAHTARI

1	anemometre
2	2. veya 3. metresine
3	nem
4	Barometre
5	kalibrasyon

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Fırça kömür
2	alüminyum
3	a

ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Dişli sistemi, doğrudan bağlantı
2	e
3	Radyal , eksenel

ÖĞRENME FAALİYETİ-8'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-9'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**toprak**
2	**100**
3	**toprak**
4	**kılavuz direk (gin-pole)**
5	**trifor ya da araç**
6	**su terazisi**
7	**anemometre**
8	**2. veya 3.**
9	**nem**
10	**kalibrasyon**
11	**nemden**
12	**epoksi boya**

KAYNAKÇA

- Gürdal, O., Elektrik Makinelerinin Tasarımı, Nobel Yayınevi, Eylül 2001.
- Emin YILDIRIZ, M. Timur AYDEMİR, Elle Yapılabilir Küçük Güçlü Eksenel Akılı Sürekli Mıknatıslı Bir Rüzgar Jeneratörü Uygulaması. Sivas Meslek Yüksekokulu Elektrik Bölümü, Cumhuriyet Üniversitesi.
- Kurt, U., Eksenel Akılı Sürekli Mıknatıslı Senkron Makineler İçin Yeni Tasarım Modeli
- Geliştirme, Doktora tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2006.
- Piggot, H., How to build a wind turbine, Scoraig Wind Electric, Scotland, 2005.
- Küçük Güçlü Bir Rüzgar Jeneratöründe Kullanım İçin Eksenel Akılı Bir Sürekli Mıknatıslı Motorun Analizi, Tasarımı Ve Gerçekleştirilmesi, Emin Yıldırız ve M. Timur AYDEMİR* Sivas Meslek Yüksekokulu, Cumhuriyet Üniversitesi, 58140, Sivas
- Alternatör Sarımı, MEB ElektrikElektronik Teknolojisi Alanı 52EE0062 modül kitabı, Ankara 2011